

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение
«Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»
Аничков лицей



<p>«Рассмотрено»</p> <p>На заседании Малого педагогического совета</p> <p>Протокол № 1 от 30.08.2021</p>	<p>«Утверждено» 31.08.2021</p> <p>Директор Аничкова лицея</p> <p></p> <p>Трубицын Н.Ф.</p>
--	--

Рабочая программа
по химии
для 11В класса

Автор-составитель: И. А. Боярская

2021-2022 учебный год

Санкт-Петербург

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА3

1.1. Общая характеристика программы курса.....	3
1.2. Главные цели среднего общего образования:	4
1.3. Место предмета в учебном плане.....	4
1.4. Цели изучения химии в средней школе:.....	4
2. Общая характеристика учебного предмета	5
3. <i>Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне среднего общего образования</i>	7
3.1 Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета	7
3.1.1. <i>Планируемые личностные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне</i>	7
3.1.2. <i>Планируемые метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне</i>	8
3.1.2.1. <i>Регулятивные универсальные учебные действия</i>	8
3.1.2.2. <i>Познавательные универсальные учебные действия</i>	8
3.1.2.3 <i>Коммуникативные универсальные учебные действия</i>	9
3.1.3. Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне .9	
4. Выпускник на углубленном уровне изучения предмета получит возможность научиться:	11
5. Критерии и нормы оценки знаний обучающихся по химии.....	11
5.1. Оценка устного ответа	11
5.2. Оценка экспериментальных умений	11
5.3. Оценка умений решать расчетные задачи	12
5.4. Оценка письменных контрольных работ.....	12
5.5. Оценка тестовых работ.....	13
5.6. Оценка реферата	13
5.7. Типы уроков, виды контроля.....	13
6. Учебно-тематический план, 11 класс.....	13
8. Содержание учебного предмета «Химия» на углубленном уровне среднего общего образования (11 класс) 14	
8. Литература, ЭОР и средства обучения	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1. Общая характеристика программы курса

Рабочая программа составлена на основании следующих документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413;
 - Приказ Министерства образования и науки РФ от 30 августа 2010 г. № 889 "О внесении изменений в федеральный базисный учебный план и примерные учебные планы для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования, утвержденные приказом Министерства образования Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 1312 "Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования";
 - Федеральный перечень учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих программы общего образования;
 - Образовательная программа ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Аничков лицей;
 - Положение о системе оценивания, текущем контроле знаний обучающихся и о промежуточной аттестации Аничкова лицея Государственного бюджетного нетипового образовательного учреждения «Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных»;
 - УМК В. В. Еремина, Н. Е. Кузьменко, А. А. Дроздова, В. И. Теренина, В. В. Лунина «Химия 10-11, углубленный уровень».

Программа составлена на основе Фундаментального ядра содержания общего среднего образования и требований к результатам среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте среднего общего образования.

В рабочей программе предусмотрено развитие всех основных видов деятельности обучающихся. При изучении химии, где ведущую роль играет познавательная деятельность, основные виды деятельности обучающихся на уровне учебных действий включают умения характеризовать, объяснять, классифицировать, овладевать методами научного познания, полно и точно выражать свои мысли, аргументировать свою точку зрения, работать в группе, представлять и сообщать химическую информацию в устной и письменной форме.

Вклад учебного предмета в достижение целей среднего общего образования
Среднее общее образование — третья, заключительная ступень общего образования.

Содержание среднего общего образования направлено на решение двух задач:

1. Завершение общеобразовательной подготовки в соответствии с Федеральным законом об образовании от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".
2. Реализация предпрофессионального общего образования, которое позволяет обеспечить преемственность общего и профессионального образования.

Одной из важнейших задач этого этапа является подготовка обучающихся к осознанному и ответственному выбору жизненного и профессионального пути. Обучающиеся должны научиться самостоятельно ставить цели и определять пути их достижения, использовать приобретенный в школе опыт деятельности в реальной жизни, за рамками учебного процесса.

1.2. Главные цели среднего общего образования:

- формирование целостного представления о мире, основанного на приобретенных знаниях, умениях и способах деятельности;
- приобретение опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания;
- подготовка к осуществлению осознанного выбора индивидуальной образовательной или профессиональной траектории. Большой вклад в достижение главных целей среднего общего образования вносит изучение химии, которое призвано обеспечить:
- формирование системы химических знаний как компонента естественнонаучной картины мира;
- развитие личности обучающихся, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование гуманистических отношений и экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности;
- выработка у обучающихся понимания общественной потребности в развитии химии, а также формирование отношения к химии как возможной области будущей практической деятельности;
- формирование умений безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни.

1.3. Место предмета в учебном плане

Базисный учебный (образовательный) план на изучение химии в средней школе отводит по 2 учебных часа в неделю в течение 10-11 классов. За счет вариативной части Базисного плана в Аничковом лицее учебное время на изучение курса химии увеличено на один час в неделю на протяжении 10-11 классов. Таким образом, всего на изучение химии в 10 и 11 классах отводится 204 часа. Программа 10-11 классов рассчитана на 102 учебных часа в год, из расчета 3 часов в неделю. Содержание программы направлено на освоение учащимися знаний, умений и навыков на профильном уровне, что соответствует Образовательной программе школы. Она включает все темы, предусмотренные федеральным компонентом государственного образовательного стандарта профильного образования по химии в средней школе и авторской программой учебного курса. Программа разработана с учетом научно-исследовательской направленности Аничкова лицея и углубленного уровня изучения предметов естественнонаучного цикла.

1.4. Цели изучения химии в средней школе:

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость химического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности;
- формирование у обучающихся умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок и связь критериев с определенной системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;
- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли химии в создании современной естественнонаучной картины мира; умения объяснять объекты и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, — используя для этого химические знания;
- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков, имеющих универсальное значение для различных видов деятельности (навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, навыков сотрудничества, навыков безопасного обращения с веществами в повседневной жизни).

Ценностные ориентиры содержания курса химии в средней школе не зависят от уровня изучения и определяются спецификой химии как науки. При этом ведущую роль играют

познавательные ценности, так как данный учебный предмет входит в группу предметов познавательного цикла, главная цель которых заключается в изучении природы.

Основу *познавательных ценностей* составляют научные знания, научные методы познания, а ценностные ориентации, формируемые у учащихся в процессе изучения химии, которые проявляются:

- в признании ценности научного знания, его практической значимости, достоверности;
- в ценности химических методов исследования живой и неживой природы;
- в понимании сложности и противоречивости самого процесса познания как извечного стремления к Истине.

В качестве объектов *ценностей труда и быта* выступают творческая созидательная деятельность, здоровый образ жизни, а ценностные ориентации содержания курса химии могут рассматриваться как формирование:

- уважительного отношения к созидательной, творческой деятельности;
- понимания необходимости здорового образа жизни;
- потребности в безусловном выполнении правил безопасного использования веществ в повседневной жизни;
- сознательного выбора будущей профессиональной деятельности.

Курс химии обладает возможностями для формирования *коммуникативных ценностей*, основу которых составляют процесс общения, грамотная речь. Ценностные ориентации курса направлены на воспитание у обучающихся:

- правильного использования химической терминологии и символики;
- потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии;
- способности открыто выразить и аргументировано отстаивать свою точку зрения.

2. Общая характеристика учебного предмета

Особенности содержания обучения химии в средней школе обусловлены спецификой химии, как науки, и поставленными задачами. Основными проблемами химии являются изучение состава и строения веществ, зависимости их свойств от строения, получение веществ с заданными свойствами, исследование закономерностей химических реакций и путей управления ими в целях получения необходимых человеку веществ, материалов, энергии. Поэтому в рабочей программе по химии нашли отражение **основные содержательные линии**:

- «Вещество» — знания о составе и строении веществ, их важнейших физических и химических свойствах, биологическом действии;
- «Химическая реакция» — знания об условиях, в которых проявляются химические свойства веществ, способах управления химическими процессами;
- «Применение веществ» — знания и опыт практической деятельности с веществами, которые наиболее часто употребляются в повседневной жизни, широко используются в промышленности, сельском хозяйстве, на транспорте;
- «Язык химии» — система важнейших понятий химии и терминов, в которых они описываются, номенклатура неорганических и органических веществ, т. е. их названия (в том числе и тривиальные), химические формулы и уравнения, а также правила перевода информации с родного или русского языка на язык химии и обратно.

Особенности структуры и логики построения курса химии нашли свое отражение в учебниках линии, которые характеризуются сочетанием научной строгости изложения и широкой направленностью на применение химических знаний в повседневной жизни и в жизни общества. В учебниках УМК В.В. Еремина, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздова, В.И. Теренина, В.В. Лунина «Химия 10-11, углубленный уровень» реализуется **системно-деятельностный** подход, лежащий в основе ФГОС. Этот подход ориентирован на конкретные результаты образования, как системообразующий компонент стандарта, где развитие личности

учащегося на основе усвоения универсальных учебных действий, познания и освоения мира составляет цель и основной результат образования.

Изучение химии в 10 и 11 классах построено по линейной схеме. В 10 классе излагается материал органической химии, а в 11 классе — неорганическая химия, общая химия, химическая технология. Химическая экология и применение химии на службе обществу.

Формы реализации программы

Возможны две формы реализации учебной программы:

- **очная** в обычных условиях (низком уровне эпидемиологической опасности);
- **дистанционная** форма (при ограничениях, устанавливаемых Роспотребнадзором в случае ухудшения эпидемиологической обстановки, высоком уровне эпидемиологической опасности Covid-19).

В курсе химии 11 класса вначале обобщаются знания учащихся в области строения вещества, полученные в 8 - 10 классах, из которых наиболее важными являются положения квантовомеханической теории строения атома, Периодического Закона, теории строения органических соединений. На основе этих положений систематически изучается типология химической связи, электронного и пространственного строения простых и сложных веществ, молекулярных и немолекулярных, органической и неорганической природы. Развиваются представления о чистых веществах и смесях, истинных и коллоидных растворах, типологии и свойствах дисперсных систем.

Основная часть программы посвящена систематизации, пополнению и развитию химического знания о свойствах неорганических веществ неметаллов и металлов, приобретенного на предыдущих этапах изучения химии. В первую очередь, пополняются и обобщаются сведения о положении в Периодической системе и строении атомов неметаллов – элементов VII-III группы, химических свойствах простых веществ и важнейших классов их соединений (оксидов, гидроксидов-кислот и солей; летучих водородных соединений). Особое внимание уделяется строению и свойствам хлора, кислорода, серы, азота. Следующий раздел посвящен систематизации и развитию химического знания о свойствах металлов. Обсуждаются общие свойства металлов и закономерности их изменения в зависимости от положения элемента в Периодической системе. В начале раздела рассматриваются строение и свойства металлов – элементов главных подгрупп (s, p-элементов). Затем пополняются знания о свойствах переходных металлов (d-элементов) – железе, хrome, марганце и других, при этом основное внимание уделяется кислотно-основным и окислительно-восстановительным свойствам соединений в различных степенях окисления. Акцент делается на понимании взаимосвязи физических и химических свойств элемента, его гидридов, оксидов, гидроксидов и солей с положением элемента в Периодической системе; проявлении горизонтальной, вертикальной и диагональной периодичности. Проводится обобщение изученного материала и установление генетической связи между классами соединений.

В последующем разделе систематизируются и пополняются знания о движущих силах химических реакций, классификации реакций применительно к превращениям неорганических и органических веществ, устанавливается общность и различие превращений веществ органической и неорганической природы. Рассматриваются основы химической термодинамики и кинетики. Вводятся понятия энтальпии, энтропии и энергии Гиббса; изменения энергии Гиббса в реакции как критерий возможности самопроизвольного протекания химического процесса. Систематизируются, развиваются и обобщаются знания о факторах, определяющих скорость химической реакции, о химическом равновесии. Вводятся представления о константе равновесия, ионном произведении воды и водородном показателе, произведении растворимости. Вслед за этим проводится последовательное и систематическое изучение диссоциации и гидролиза неорганических и органических веществ; окислительно-восстановительных процессов, включая электрохимические процессы в источниках тока и электролиз. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств

неорганических веществ с органическими выводит обобщение материала на более высокий уровень понимания.

На протяжении всего курса особое внимание уделяется формированию навыков записи уравнений химических реакций, отражающих химические свойства и способы получения различных классов веществ. Изучение фактического материала сопровождается решением разноплановых расчетных химических задач, отработкой алгоритмов их решения. В завершающей части курса на основе полученных теоретических знаний выполняются практические работы, связанные с решением экспериментальных задач на распознавание неорганических и органических веществ, реализацией цепочек превращений, отражающих генетическую связь различных классов органических и неорганических веществ, генетическую связь между неорганическими и органическими соединениями.

Логическим завершением курса является знакомство с научными принципами химической технологии производства важнейших продуктов крупнотоннажного химического синтеза - чугуна и стали, серной и азотной кислот, аммиака; получения искусственного и синтетического волокна. Обсуждаются различные аспекты взаимодействия химической науки и общества: основные направления химизации сельского хозяйства; фармакологического производства; проблемы экологии; различные направления применения химии в быту.

3. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне среднего общего образования

3.1 Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения учебного предмета

3.1.1. Планируемые личностные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне

Планируемыми личностными результатами в рамках освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне являются:

- в сфере отношения обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:
 - принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
 - неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;
- в сфере отношения обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре:
 - мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;
 - готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
 - экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
- в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:
 - осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;
 - готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

— потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности.

3.1.2. Планируемые метапредметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне

Планируемые метапредметные результаты в рамках освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

3.1.2.1. Регулятивные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

3.1.2.2. Познавательные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

3.1.2.3 Коммуникативные универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию, как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

3.1.3. Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Химия» на углубленном уровне

В результате изучения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования выпускник на углубленном уровне научится:

- раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека, взаимосвязь между химией и другими естественными науками
- сопоставлять исторические вехи развития химии с историческими периодами развития промышленности и науки для проведения анализа состояния, путей развития науки и технологий;
- анализировать состав, строение и свойства веществ, применяя положения основных химических теорий: Периодического закона Д.И.Менделеева, химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот, оснований и солей, а также устанавливать причинно-следственные связи между свойствами вещества и его составом и строением;
- применять правила систематической международной номенклатуры неорганических, органических и комплексных соединений как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;
- составлять молекулярные и структурные формулы неорганических и органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;
- объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной с целью определения химической активности веществ;
- характеризовать физические свойства неорганических и органических веществ и устанавливать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решетки;
- характеризовать закономерности в изменении химических свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов;

- приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные химические свойства неорганических и органических веществ изученных классов с целью их идентификации и объяснения области применения;
- определять механизм реакции в зависимости от условий проведения реакции и прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе типа химической связи и активности реагентов;
- устанавливать зависимость реакционной способности органических соединений от характера взаимного влияния атомов в молекулах с целью прогнозирования продуктов реакции;
- устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;
- устанавливать генетическую связь между классами неорганических и органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения неорганических органических соединений заданного состава и строения;
- подбирать реагенты, условия и определять продукты реакций, позволяющих реализовать лабораторные и промышленные способы получения важнейших неорганических и органических веществ;
- определять характер среды в результате гидролиза неорганических и органических веществ и приводить примеры гидролиза веществ в повседневной жизни человека, биологических обменных процессах и промышленности;
- приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;
- обосновывать практическое использование неорганических и органических веществ и их реакций в промышленности и быту;
- выполнять химический эксперимент по распознаванию и получению неорганических и органических веществ, относящихся к различным классам соединений, в соответствии с правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;
- проводить расчеты на основе химических формул и уравнений реакций: нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав или по продуктам сгорания; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси; расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси); расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; расчеты теплового эффекта реакции; расчеты объемных отношений газов при химических реакциях; расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества;
- использовать методы научного познания: анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений при решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;
- владеть правилами безопасного обращения с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии;
- осуществлять поиск химической информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам веществ;
- критически оценивать и интерпретировать химическую информацию, содержащуюся в сообщениях средств массовой информации, ресурсах Интернета, научно-популярных статьях с точки зрения естественнонаучной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;
- находить взаимосвязи между структурой и функцией, причиной и следствием, теорией и фактами при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний;

- представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством, и перспективных направлений развития химических технологий, в том числе технологий современных материалов с различной функциональностью, возобновляемых источников сырья, переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов.

4. Выпускник на углубленном уровне изучения предмета получит возможность научиться:

- *формулировать цель* исследования, выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- *самостоятельно планировать* и проводить химические эксперименты с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;
- *интерпретировать данные* о составе и строении веществ, полученные с помощью современных физико-химических методов;
- *описывать состояние электрона* в атоме на основе современных квантово-механических представлений о строении атома для объяснения результатов спектрального анализа веществ;
- *характеризовать* роль азотосодержащих гетероциклических соединений и нуклеиновых кислот как важнейших биологически активных веществ;
- *прогнозировать* возможность протекания окислительно-восстановительных реакций, лежащих в основе природных и производственных процессов.

5. Критерии и нормы оценки знаний обучающихся по химии

5.1. Оценка устного ответа

Отметка «5»:

- ответ полный и правильный на основании изученных теорий;
- материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком;
- ответ самостоятельный.

Ответ «4»:

- ответ полный и правильный на основании изученных теорий;
- материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.

Отметка «3»:

- ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный.

Отметка «2»:

- при ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах учителя.

Отметка «1»:

- отсутствие ответа.

5.2. Оценка экспериментальных умений

Оценка ставится на основании наблюдения за учащимися и письменного отчета за работу.

Отметка «5»:

- работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы; верно записаны уравнения реакций;

- эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и оборудованием;
- проявлены организационно - трудовые умения, поддерживаются чистота рабочего места и порядок (на столе, экономно используются реактивы).

Отметка «4»:

- работа выполнена правильно, сделаны правильные наблюдения и выводы, но при этом эксперимент проведен не полностью или допущены несущественные ошибки в работе с веществами и оборудованием; допущены отдельные ошибки в записи уравнений реакций;

Отметка «3»:

- работа выполнена правильно не менее чем наполовину или допущена существенная ошибка в ходе эксперимента в объяснении, в записи уравнений реакций; в оформлении работы, в соблюдении правил техники безопасности на работе с веществами и оборудованием, которая исправляется по требованию учителя.

Отметка «2»:

- допущены две (и более) существенные ошибки в ходе: эксперимента, в объяснении, в оформлении работы (в том числе в записи уравнений реакций), в соблюдении правил техники без опасности при работе с веществами и оборудованием, которые учащийся не может исправить даже по требованию учителя;

Отметка «1»:

- работа не выполнена, у учащегося отсутствуют экспериментальные умения.

5.3. Оценка умений решать расчетные задачи

Отметка «5»:

- в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом; верно составлены уравнения реакций

Отметка «4»:

- в логическом рассуждении и решения нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок.

Отметка «3»:

- в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах.

Отметка «2»:

- имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении.

Отметка «1»:

- отсутствие ответа на задание.

5.4. Оценка письменных контрольных работ

Отметка «5»:

- ответ полный и правильный, возможна несущественная ошибка.

▪ Отметка «4»:

- ответ неполный или допущено не более двух несущественных ошибок.

▪ Отметка «3»:

- работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и две-три несущественные.

▪ Отметка «2»:

- работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок.

▪ Отметка «1»:

- работа не выполнена.

При оценке выполнения письменной контрольной работы учитываются требования единого орфографического режима.

5.5. Оценка тестовых работ

Тесты, состоящие из пяти вопросов, могут быть использованы после изучения материала каждого урока. Тест из 10—15 вопросов используется для периодического контроля. Тест из 20—30 вопросов используется для итогового контроля. Ориентиром оценивания тестовых работ служит соотношение процента выполненного задания и соответствующей отметки:

- 0 – 30% - «1»;
- 0 – 49% - «2»;
- 50 – 70% - «3»;
- 71 – 85% - «4»;
- 86 – 100% - «5».

5.6. Оценка реферата

В оценке реферата используются следующие критерии:

- необходимость и достаточность приведенной в тексте реферата информации для раскрытия темы;
- соблюдение требований к его оформлению;
- умение обучающегося свободно излагать основные идеи, отраженные в реферате;
- способность обучающегося понять суть задаваемых членами аттестационной комиссии вопросов и сформулировать точные ответы на них.

5.7. Типы уроков, виды контроля

- **Тип / форма урока:**
- ИНМ – изучение нового материала
- ЗИМ – закрепление изученного материала
- СЗУН – совершенствование знаний, умений, навыков
- КУ – комбинированный урок
- УОСЗ – урок обобщения и систематизации знаний
- КЗУ – контроль знаний и умений

6. Учебно-тематический план, 11 класс

№ п/п	Тема	Количество часов	В том числе		
			теория	практика	контрольные работы
1	Строение вещества	11	5	5	1
2	Химические свойства неметаллов	26	10	15	1
3	Химия элементов – металлов	27	11	15	1
4	Теоретическое описание химических реакций	13	7	5	1
5	Химический практикум	8	0	8	0
6	Химическая технология. Химия и общество	12	8	4	0
7	резерв	5		5	0
	Итого	102	41	57	4

В настоящей Программе по сравнению с УМК В.В.Еремина и др.

- раздел «Строение вещества» вынесен в начало курса, поскольку вопросы строения атома, связи электронного строения атома и свойств элементов, простых веществ и их соединений с положением в Периодической системе, типологии химической связи являются базовыми для последующего обсуждения свойств различных элементов в основной части курса;
- в единый раздел объединены темы «Химическая технология» и «Химия в повседневной жизни», «Химия на службе общества», «Химия в современной науке»;
- практические работы сгруппированы в «Практикум» в соответствии с возможностью их проведения на базе Эколого-Биологического Центра и в связи со сложной эпидемиологической обстановкой.

Настоящая Программа предполагает экскурсию в геологический музей СПбГДТЮ или в аналогичный музей СПбГУ, что связано с развитием метапредметных связей и ознакомлением обучающихся с образцами металлических руд и ценных минералов.

7. Содержание учебного предмета «Химия» на углубленном уровне среднего общего образования (11 класс)

1. Строение вещества. Повторение и углубление знаний

Введение: учебные задачи, решаемые в 11 классе. Важнейшие понятия и законы химии. Атом, молекула, химический элемент, вещество, химическая реакция.

Развитие учения о строении атома. Доказательство сложности строения атома: катодные и рентгеновские лучи, фотоэффект, радиоактивность. Субатомные частицы. Открытие электрона, протона, нейтрона. Атомное ядро, нуклоны. Нуклиды, изотопы, изобары, изотоны. Устойчивость изотопов. Превращения элементов. Ядерные реакции: самопроизвольные и искусственные; α , β - распады, термоядерный синтез. Период полураспада.

Элементарные понятия квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Длина волны де Бройля. Вероятностный подход к нахождению электрона в атоме. Соотношение Гейзенберга. Модели строения атома (Томсона, Резерфорда, Бора). Современная квантово-механическая модель строения атома.

Состояние электронов в атоме. Закономерности заполнения электронных оболочек (принцип минимума энергии, принцип Паули, правила Гунда и Клечковского). Формы атомных орбиталей: s, p, d, f - электроны. Понятия "атомная орбиталь", "электронная оболочка"; "главное", "орбитальное", "магнитное" квантовое число, "спин". Заполнение электронами электронных оболочек атомов 1-4 периодов. Электронные конфигурации атомов химических элементов. Электронная формула (паспорт) и электронно-графическая формула атома элемента; характеристика элемента по его положению в Периодической системе.

Систематизация, обобщение и углубление знаний о видах химической связи. Химическая связь как взаимодействие атомов с образованием молекул, ионов и радикалов. **Ковалентная связь** и строение молекул. Валентные электроны и валентные возможности атомов химических элементов (число неспаренных электронов, неподеленных электронных пар и вакантных орбиталей). Одинарная, двойная и тройная ковалентная химическая связь. Типы ковалентной связи по характеру перекрывания АО: σ , π - связи, относительная энергия отдельных составляющих кратной связи. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный.

Ионная химическая связь и строение ионных кристаллов. Теория Косселя образования ионной связи. Правило октетов. Понятие ионного радиуса, закономерности его изменения в рядах и группах Периодической системы. Аморфные и кристаллические вещества. Ионная кристаллическая решетка: типы решеток, координационное число и плотность упаковки. Сольватация ионов в растворе как движущая сила растворения ионных кристаллов.

Особенности строения атомов металлов. **Металлическая связь** и кристаллические решетки металлов. Общие физические свойства металлов: пластичность, тепло- и электропроводность, ковкость, металлический блеск; связь между физическими свойствами и строением металлов. Электронный газ в металлах. Металлическая кристаллическая решётка (кубическая примитивная, объемно-центрированная, гранецентрированная; гексагональная), полиморфизм. Схема образования металлической связи. Определение свойств веществ, исходя из их кристаллического строения и положения в Периодической системе элементов.

Водородная химическая связь. Объяснение аномальных температур кипения и плавления в ряду органических (спирты, фенолы, карбоновые кислоты, амины) и неорганических веществ (галогенводороды, халькогеноводороды) с межмолекулярной водородной связью. Донорно-акцепторный механизм образования водородной связи. Межмолекулярная и внутримолекулярная Н-связь. Роль водородной связи в образовании вторичной (третичной и четвертичной) структуры белков, структуры ДНК и РНК. **Межмолекулярные взаимодействия.** Ван-дер-Ваальсово межмолекулярное взаимодействие. Супрамолекулярные структуры, комплексы "гость-хозяин", краунэфиры. Установление соответствия между формулой вещества и типом химической связи, характерным для него. Отработка навыка определения вида химической связи в неорганических и органических соединениях.

Обобщение и систематизация знаний по теме: **Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.** Сущность Периодического закона, историческая и современные формулировки закона. Физический смысл порядкового номера элемента. Экспериментальное подтверждение взаимосвязи атомного номера и заряда ядра элемента. Закон Мозли. Связь строения валентной оболочки атома и положения элемента в Периодической системе. Физический смысл номера периода, группы и подгруппы. Периодическое изменение радиусов атомов (ионов), энергий ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности; степени выраженности металлических и неметаллических свойств простых веществ, основных и кислотных свойств высших оксидов и гидроксидов. Связь строения валентной оболочки атома и положения элемента в Периодической системе. Зависимость свойств элементов и их соединений от положения в Периодической системе. Сравнение свойств элементов в периоде, группе, диагональное сходство элементов. Отработка умения определять электронные конфигурации атомов элементов 1-4 периодов.

Понятие о комплексном соединении. Основы координационной теории строения комплексных соединений А.Вернера. Внутренняя и внешняя сфера комплексов. Донорно-акцепторное взаимодействие комплексообразователей и лигандов. Координационное число комплексообразователя. Диссоциация и устойчивость комплексных соединений. Применение комплексных соединений в химическом анализе и в промышленности, их роль в природе.

Систематизация и обобщение знаний о растворах. Чистые вещества и смеси. Примеси в веществе, степень чистоты вещества. Смеси и растворы веществ. Классификации растворов (молекулярные, молекулярно-ионные, ионные). Массовая доля растворенного вещества. Молярная концентрация. Решение задач с применением понятий "растворимость", "концентрация растворов", "растворение кристаллогидратов". Приготовление раствора заданной концентрации. Взятие навески вещества. Коллоидные растворы, дисперсные системы, дисперсная фаза, дисперсионная среда. Виды дисперсных систем в зависимости от агрегатного состояния дисперсионной среды и дисперсной фазы; от размеров частиц. Грубодисперсные системы: эмульсии и суспензии, тонкодисперсные коллоидные системы: золи и гели. Соотношение поверхностно-объемных свойств дисперсных фаз. Рассеяние света коллоидными системами (эффект Тиндаля). Коагуляция в коллоидных растворах. Синерезис в гелях. Наночастицы и нанотехнологии. Биологические жидкости как примеры коллоидных растворов.

Демонстрации. 1. Модели строения атома (Томсона, Резерфорда, Бора); объемные и плоскостные модели атомных орбиталей различной формы. 2. Алгоритм характеристики химического элемента по положению в Периодической системе. 3. Короткий и длинный варианты Периодической системы химических элементов Д.И.Менделеева. Системы элементов Доберейнера, Ньюлендса, Мейера, Одингга. 4. Модели кристаллических решеток веществ с различным типом связи: ионной, ковалентной (алмаз, графит, фуллерен), металлической (кристаллические решетки магния, меди,

железа). 5. Модели молекул с орбиталями неподеленных пар электронов. Модели из воздушных шаров - модели электронных пар валентной оболочки. 6. Образцы соединений d-элементов. 7. Образцы веществ с межмолекулярной водородной связью. Модели ДНК и белка.

8. Образцы чистых веществ и истинных растворов (NaCl, KCrO₄, K₂Cr₂O₇, NiSO₄, CuSO₄, CoSO₄, CrCl₃). Таблицы и схемы классификации дисперсных систем. Коллекция пищевых, медицинских и биологических гелей и зелей; образцы коллоидных растворов (FeCl₃, чай, кофе, яичный белок). Коагуляция. Эффект Тиндаля. 9. Алгоритмы решения типовых задач.

Расчетные задачи. 1. Расчеты по химическим формулам. 2. Расчеты, связанные с понятиями «массовая доля» и «объемная доля» компонентов смеси. 3. Вычисление молярной концентрации растворов.

Лабораторный опыт. Взятие навески вещества. Приготовление раствора заданной концентрации. Получение коллоидного раствора хлорида железа (III). Получение комплексных неорганических и органических соединений.

2. Химические свойства неметаллов

Сравнительная характеристика простых веществ металлов и неметаллов и относительность этого деления.

Систематизация и обобщение знаний о **взаимосвязи строения и общих свойств элементов-неметаллов**. Положение неметаллов в Периодической системе. Закономерности изменения свойств неметаллов в периодах и подгруппах. Характеристика элементов-неметаллов малых периодов на основе их положения в Периодической системе. Прогнозирование свойств неизученных элементов - неметаллов и их соединений на основе знаний о Периодическом законе. Особенности строения атомов неметаллов. Общие физические и химические свойства неметаллов. Многообразие неметаллов и его причины. Аллотропия. Связь между составом, строением (кристаллические решётки) и свойствами неметаллов – простых веществ. Неметаллы как окислители и восстановители. Благородные газы. Летучие водородные соединения неметаллов, их сравнительная характеристика. Изменение свойств водородных соединений в периоде и главной подгруппе. Определение типа химической связи, валентности и степени окисления атома неметалла в водородных соединениях. Составление уравнений химических реакций, характеризующих их свойства (взаимодействие с водой, кислородом; восстановительные свойства; реакции с основаниями и кислотами).

Водород: распространенность в природе (во Вселенной, в атмосфере, гидро- и литосфере Земли), физические и химические свойства. Получение водорода. Экспериментальная проверка получаемого водорода на чистоту. Гремучий газ. Восстановительные и окислительные свойства. Водородно-кислородный топливный элемент. Свойства летучих водородных соединений неметаллов. Водородный электрод. Солеобразные гидриды активных металлов. Перспективы использования водорода в атомной энергетике - термоядерный синтез.

Галогены - фтор, хлор, бром, йод. Сравнительная характеристика строения атомов галогенов, закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе. Физические и химические свойства простых веществ галогенов: взаимодействие с металлами, водородом, растворами солей галогенов, щелочами. Сравнительная характеристика окислительной активности галогенов. Тип химической связи и степень окисления галогенов в соединениях. Кислородсодержащие соединения хлора и других галогенов: оксиды, гидроксиды (кислоты), соли - свойства и получение. Закономерности изменения устойчивости, а также кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений галогенов в зависимости от степени окисления и положения в подгруппе. Составление уравнений реакций получения и разложения кислородсодержащих солей галогенов. Генетический ряд галогена. Сравнительная характеристика свойств галогеноводородов. Хлороводород, соляная кислота. Физические свойства и реакции соляной кислоты. Промышленный синтез соляной кислоты. Галогенид-ионы как восстановители. Качественные реакции галогенид-ионов. Особенности химического поведения фтора и его соединений. Решение задач (ОВР с участием галогенов и их соединений).

Халькогены. Нахождение кислорода и серы в природе, получение в промышленности и лаборатории. Аллотропия кислорода, серы, селена. Характеристика строения атомов халькогенов по их положению в Периодической системе. Закономерности изменения свойств халькогенов по группе.

Физические и химические свойства халькогенов: взаимодействие с простыми веществами (металлами и неметаллами), сложными веществами. Сравнительная характеристика окислительно-восстановительных свойств халькогенов. Определение типа химической связи и степени окисления атомов кислорода и серы в соединениях. Составление уравнений химических реакций, характеризующих свойства кислорода и серы.

Кислород, озон. Аллотропия кислорода. Распознавание опытным путём кислорода среди других газов. Сравнительная характеристика окислительной способности кислорода и озона. Пероксид водорода и его производные. Строение перекиси водорода, степени окисления. Окислительно-восстановительные свойства перекиси водорода. Перекись как компонента ракетного топлива. Пероксиды активных металлов как окислители и автономные источники кислорода: получение и свойства. Органические перекиси как инициаторы в радикальных процессах. Опасность образования перекисей из простых эфиров. Использование приобретённых знаний в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного обращения с кислородом (условия горения и способы его прекращения).

Сера, сероводород и сульфиды. Аллотропия серы: моноклинная, ромбическая, пластическая. Добыча серы. Окислительно-восстановительные реакции с участием серы (взаимодействие с металлами, неметаллами, щелочами и кислотами-окислителями, солями). Направления применения серы: производство серной кислоты, вулканизация каучука, получение пороха, консервант в с/х, синтез лекарств и красителей. Сероводород в природе. Сульфидные минералы металлов. Химические свойства сероводорода. Качественные реакции на сульфид-ион. Промышленный и лабораторный синтез сернистого газа. Принадлежность оксида серы(IV) к кислотным оксидам. Составление уравнений химических реакций, характеризующих свойства сернистого газа (взаимодействие с водой, основными оксидами, щелочами). Свойства сернистой кислоты в окислительно-восстановительных и обменных реакциях. Использование приобретённых знаний в практической деятельности и повседневной жизни для экологически грамотного поведения (удаления и обезвреживания разлитой ртути; понимания природы кислотных дождей).

Серная кислота и серный ангидрид. Промышленный и лабораторный синтез серного ангидрида и серной кислоты. Принадлежность оксида серы(VI) к кислотным оксидам. Составление уравнений химических реакций, характеризующих свойства серной кислоты (взаимодействие с водой, основными оксидами, щелочами, солями, металлами (в растворе и концентрированном виде), неметаллами и органическими веществами). Свойства серной кислоты в окислительно-восстановительных и обменных реакциях. Серная кислота как электролит. Основные направления использования серной кислоты и сульфатов (производство моющих средств и удобрений, очистка нефтепродуктов, получение пластмасс и волокон, удаление ржавчины и окалины, производство лекарств и красителей). Качественные реакции на сульфат-ион. Использование приобретённых знаний в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного и экологически грамотного поведения (техника безопасности при обращении с серной кислотой).

Неметаллы - элементы группы азота. Нахождение в природе азота, фосфора, их получение. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ. Аллотропия фосфора. Определение строения атомов элементов V(A) группы по положению в Периодической системе; закономерности изменения их свойств. Составление уравнений, характеризующих химические свойства азота и фосфора (взаимодействие с металлами, водородом, кислородом) в свете представлений об окислительно-восстановительных реакциях. Нитриды и азиды, фосфиды металлов. Определение типа химической связи, степени окисления атомов азота и фосфора в соединениях. Проблема связывания молекулярного азота. Соединения азота с водородом: аммиак, гидразин. Лабораторное и промышленное получение аммиака. Строение, физические и химические свойства аммиака (основные и восстановительные свойства; комплексообразование; реакции с органическими веществами и CO_2). Реакции горения аммиака в отсутствие и в присутствии катализатора. Амиды активных металлов. Соли аммония, разложение солей аммония. Направления использования аммиака и его солей: удобрения (аммиачные, мочевины, нитраты), производство азотной кислоты, пластмасс и волокон, моющих средств, взрывчатых веществ. Оксиды азота(I)-(V), их строение, характер, физические и химические свойства, получение. Азотистая кислота и ее соли. Азотная кислота и ее соли. Оксид азота(V), строение и свойства. Азотная кислота: строение, валентность и степень

окисления атома азота. Получение азотной кислоты в промышленности. Азотная кислота как окислитель. Особые свойства азотной кислоты в реакции с металлами; факторы, определяющие направление реакции (концентрация и чистота кислоты, активность металла). Царская водка. Взаимодействие с неметаллами. Окислительные свойства и термическое разложение нитратов.

Фосфор. Аллотропия фосфора: белый, красный, черный. Реакции фосфора с неметаллами и металлами. Взаимодействие со щелочью, азотной и серной кислотой. Получение фосфора из фосфорита (фосфата кальция). Фосфин и фосфиды. Фосфорный ангидрид, фосфорные кислоты (*орто*- и *мета*-фосфорная) и их соли.

Неметаллы IV группы: углерод и кремний. Нахождение углерода и кремния в природе. Получение кокса. Аллотропия углерода (графит, алмаз, полиин, поликумулен, фуллерены, графен). Химические свойства углерода: восстановительные (взаимодействие с галогенами, кислородом, серой, азотом; водой, оксидом меди(II), концентрированными серной и азотной кислотами) и окислительные (с металлами, водородом, кремнием, бором). Карбиды кальция, алюминия, бериллия, железа. Газификация топлива. Метан и другие углеводороды. Оксиды углерода: угарный и углекислый газы. Получение, физические, химические и биохимические свойства. Сухая перегонка угля и древесины. Газопаровая конверсия угля; устройство и работа газогенератора. Окислительно-восстановительные свойства монооксида углерода. Использование приобретённых знаний в практической деятельности и повседневной жизни для безопасного и экологически грамотного поведения (техника безопасности при обращении с печами; сухим льдом). Карбонаты и гидрокарбонаты. Качественная реакция на карбонат-ион. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Получение кремния из оксида. Химические свойства: восстановительные (реакции с галогенами, кислородом, растворами щелочей) и окислительные (реакции с металлами). Карбид кремния, силициды металлов, силан.

Неметалл III группы – бор. Электронное строение атома бора. Борный ангидрид и борная кислота. Бораны. Направления применения бора в промышленности и быту.

Демонстрации. 1. Схемы классификации неорганических веществ. 2. Образцы аллотропных модификаций углерода, серы. 3. Модели кристаллических решеток неметаллов (алмаза и графита, иода). 4. Образцы иода и брома. 5. Окислительные свойства хлорной воды. 6. Схема промышленной установки фракционной перегонки воздуха. 7. Образцы серы и селена. 8. Образцы красного фосфора. 9. Образцы аллотропных модификаций углерода. 10. Коллекция природных силикатов и продукции силикатной промышленности. 11. Образцы неорганических кислот.

Лабораторные опыты. 1. Получение и свойства водородных соединений азота, серы. Лабораторное получение кислорода. Генетический ряд металла и неметалла.

Расчетные задачи. 1. Вычисление массы или объема продукта реакции по известной массе или объему исходного вещества, содержащего примеси. 2. Вычисление массы исходного вещества, если известен практический выход и массовая его доля от теоретически возможного. 3. Вычисления по химическим уравнениям реакций, если одно из реагирующих веществ дано в избытке. 4. Определение молекулярной формулы вещества по массовым долям элементов. 5. Определение формулы газообразного вещества по известной относительной плотности и массовым долям элементов. 6. Нахождение молекулярной формулы вещества по массе (объему) продуктов сгорания. 7. Комбинированные задачи.

3. Химия элементов – металлов

Систематизация и обобщение знаний о взаимосвязи **строения и общих свойств металлов**. Физические свойства металлов. Магнитные свойства металлов: ферромагнетики, ферримангнетики, парамагнетики, диамагнетики. Металлы - химические элементы. Особенности строения атомов и кристаллов металлов. Характеристика электронного строения атома металла по положению в Периодической системе химических элементов. Особенности строения и свойств металлов s, p, d, f - элементов. Закономерности изменения свойств металлов в периодах и группах Периодической системы. Характеристика свойств металлов главных подгрупп (s, p – элементов), их сходство и различие. Прогнозирование свойств неизученных элементов на основе знаний о Периодическом законе. Полиморфизм металлов. Общие химические свойства металлов (взаимодействие с неметаллами, водой, бинарными соединениями, кислотами, щелочами, солями). Ряд напряжений

металлов. Совершенствование умения составлять уравнения ОВР с участием металлов. Природа восстановительных свойств металлов (большой радиус, малое число валентных электронов, малые энергии ионизации). Особенности реакций с азотной и серной кислотой. Взаимодействие активных металлов с органическими соединениями (кислоты, спирты, фенолы; реакция Вюрца; магнийорганические соединения). Составление уравнений реакций, характеризующих химические свойства металлов в свете представлений об ОВР и их положении в электрохимическом ряду. Качественные реакции катионов металлов.

Основные формы **содержания в природе элементов - металлов** (оксиды, карбонаты, сульфиды, галогениды). Методы переработки руд. Общие методы получения металлов: пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургия. Доменный и конверторный процессы. Составление уравнений реакций, характеризующих способы получения металлов в свете представлений об ОВР и положении металлов в электрохимическом ряду напряжений. Экскурсия в минералогический музей. Сплавы - твердые растворы (замещения, внедрения), интерметаллиды. Состав, свойства, применение наиболее распространенных сплавов на основе железа, алюминия, меди, молибдена, свинца, серебра. Электролиз как совокупность ОВР. Катод как донор электронов, анод - окислитель. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы. **Электролиз** как промышленный метод получения металлов. Изучение химических процессов, происходящих при электролизе растворов и расплавов (с активным и инертными электродами). Электролиз расплава NaCl. Электролиз растворов электролитов (CuCl₂, CuSO₄, NaCl, Na₂SO₄). Окисление и восстановление воды.

Коррозия металлов. Металл - фундамент современной цивилизации. Знакомство с понятиями: "гальванический элемент", химическая и электрохимическая "коррозия". Способы борьбы с коррозией. Устойчивость /склонность к коррозии различных металлов и сплавов. Составление уравнений реакций, характеризующих сущность процессов химической и электрохимической коррозии.

Общая характеристика **электронного строения щелочных металлов**. Физические и химические свойства натрия, калия и других элементов IA группы. Взаимодействие с водой, кислородом, водородом, кислотами. Гидроксиды, оксиды и пероксиды, гидриды металлов. Качественные реакции на ионы щелочных металлов. Взаимодействие с галогенами и халькогенами. Получение щелочных металлов. Соединения натрия и калия. Щелочи, карбонаты, сульфаты, нитраты, силикаты и галогениды щелочных металлов. Основные направления применения.

Металлы главной подгруппы II группы. Общая сравнительная характеристика свойств щелочноземельных металлов, бериллия и магния на основе положения в Периодической системе и строения атомов. Получение, физические и химические свойства, применение щелочноземельных металлов и их соединений. Качественные реакции на ионы щелочноземельных металлов. Кальций и его соединения. Кальций - содержащие минералы: известняк, мрамор, мел, кальцит и арагонит, фосфорит, флюорит, гипс (природный, жженный и безводный). Негашенная и гашенная известь, свойства и получение. Хлорная и натронная известь. Магний и его соединения. Соли жесткости, жесткость воды и способы ее устранения. Постоянная (некарбонатная) и временная (карбонатная) жесткость воды. Ионообменники (катиониты и аниониты).

Металлы - p - элементы. Алюминий: строение атома, физический и химические свойства. Алюминий в природе: бокситы, каолин (глина), корунды. Получение (электролиз расплава оксида с примесью криолита) и применение. Алюмотермия. Сплавы на основе алюминия (дюраль, магналий, силумин). Соединения алюминия. Амфотерные оксид и гидроксид алюминия. Реакции оксида и гидроксида в расплаве и водном растворе (образование тетрагидроксоалюминатов). Металлы IVA группы - олово и свинец: характеристика электронного строения, кристаллическая решетка. Физические свойства. Аллотропия олова, оловянная чума. Олово и свинец - металлы древности. Сплавы: бронза, баббит, сплав Вуда. Лужение и цинкование жести как методы защиты от коррозии. Оксиды свинца (сурик, массикот, глет), окислительно-восстановительные свойства. Пломбаты. ОВР в основе действия свинцового аккумулятора. Тетраэтил свинец как антидетонаторная присадка. Качественные реакции на ионы свинца.

Систематизация и обобщение знаний о **металлах побочных подгрупп** (переходных металлов) и их соединениях. Общая характеристика строения атомов d-элементов. Электронные конфигурации

атомов переходных металлов, лантаноидов и актиноидов. Проскок электронов. Свойства металлов - d - элементов.

Хром. Особенности строения атома по его положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Характеристика хрома как простого вещества, физические свойства. Значение в развитии промышленности. Нахождение в природе. Основные руды и способы получения. Сплавы: феррохром, нихром, хромаль. Соединения хрома (II, III, VI); низший, средний и высший оксиды и гидроксиды. Зависимость кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств от СО металла. ОВР соединений хрома. Неустойчивость к окислению соединений хрома(II). Комплексные соединения хрома(III). Окислительные свойства соединений хрома(VI): оксида, хроматов и дихроматов; хромовая смесь. Составление уравнений химических реакций, характеризующие свойства металла, его оксидов и гидроксидов.

Марганец. Определение особенности строения атома марганца по его положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Соединения марганца (перманганаты, манганаты, оксид марганца(IV), соли марганца(II)); свойства низшего, среднего и высшего оксидов и гидроксидов. ОВР соединений марганца. Особенности восстановления перманганат-ионов в зависимости от pH среды.

Железо - простое вещество. Определение особенности строения атома железа по его положению в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Полиморфизм железа, кристаллические решетки металла; магнитные свойства железа. Физические и химические свойства железа, оксидов железа(II) и (III). Основные руды: пирит, магнитный железняк, бурый железняк, красный железняк. Способы получения железа и его сплавов; промышленные процессы (доменный процесс и выплавка стали (конвертерный и мартеновский метод, электропечь)). Основные области применения железа и его сплавов в народном хозяйстве. Коррозия и методы защиты от коррозии железных изделий. Составление уравнений химических реакций, характеризующих свойства простого вещества железа, оксидов железа(II) и (III); ОВР соединений элементов. Генетические ряды Fe^{2+} и Fe^{3+} . Качественные реакции на ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} (образование роданидов, берлинской лазури и турбулевого сини). Комплексные соединения Fe^{2+} и Fe^{3+} ; гем. Ферраты – соединения железа(VI).

Медь: электронная конфигурация атома. Физические и химические свойства, получение и применение. Основные минералы: халькопирит, халькозин; малахит и лазурит. Промышленный метод получения: обжиг с последующим восстановлением углем. Электрорафинирование меди. Окислительные свойства иона Cu^{2+} (примеры неорганических и органических реакций). Комплексные соединения меди.

Золото, серебро: физические (пластичность, электропроводность) и химические свойства (реакции с сильнейшими окислителями - азотной кислотой и царской водкой). Золотая кислота. Комплексные соединения серебра, реакции с органическими веществами. Качественные реакции на ион Ag^+ . Получение и применение золота и серебра.

Цинк: физические и химические свойства, получение и применение. Амфотерные свойства оксида и гидроксида. Комплексные соединения. Сплавы цинка. **Ртуть:** физические и химические свойства, получение и применение. Амальгамы. Киноварь. Обобщение знаний о переходных металлах. Решение задач на окислительно-восстановительные свойства переходных металлов.

Демонстрации. 1. Коллекция металлов. 2. Модели кристаллических решеток металлов. 3. Фильм о свойствах металлов. 4. Электрохимический ряд напряжений металлов. 5. Коллекция оксидов и гидроксидов металлов. 6. Составление гальванического элемента Якоби. Коллекция батареек, аккумуляторов. 7. Электрохимическая коррозия (растворение железа в присутствии меди, в растворах электролитов). 8. Коллекция руд и другого сырья для металлургических производств. Экскурсия в минералогический музей. 9. Схемы производства чугуна и стали. 10. Электролиз растворов $CuCl_2$, KI , $CuSO_4$. 11. Коллекция щелочных (образцы натрия и лития) и щелочно-земельных металлов. Качественные реакции на катионы элементов II группы. 12. Образцы алюминиевой пудры, фольги, гранул; свинца. 13. Образцы железа, хрома, марганца, меди, цинка, серебра, ртути, соединений этих элементов. 14. Переход хроматов в дихроматы. 15. Восстановление перманганат-иона и дихромат-иона в различных средах. 16. Использование гидроксида меди в качественных реакциях органических соединений. 17. Образцы щелочей и нерастворимых в воде оснований. 18. Получение амфотерных гидроксидов из солей, их взаимодействие со щелочами. 19.

Образцы органических оснований - аминов, производных анилина и пиридина. Образцы аминокислот. Реакции аминокислот в различных средах.

4. Теоретическое описание химических реакций

Химия - наука о веществах и их превращениях. Сущность и признаки химической реакции. Отличие химической реакции от ядерной реакции, физических процессов. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Аллотропные и полиморфные превращения, изомерные превращения. Систематизация и обобщение знаний о классификации неорганических реакций по разным критериям: числу и составу реагентов и продуктов, тепловому эффекту, обратимости, изменению степени окисления, наличию катализаторов. Определение типа химических реакций. Условия протекания реакций ионного обмена. Составление уравнений химических реакций. Оценка реакционной способности веществ. Классификация органических реакций. Понятия: "субстрат", "реагент", "реакционная частица". Гомо- и гетеролитический способы разрыва ковалентной связи. Нуклеофильные и электрофильные реакционные частицы; индуктивный и резонансный эффекты заместителей. Механизм реакции как последовательности элементарных стадий. Виды механизмов органических реакций по типу промежуточных реакционных частиц: замещение (свободнорадикальное, электрофильное и нуклеофильное); присоединение (свободнорадикальное, электрофильное, нуклеофильное), отщепление. Зависимость механизма реакции от природы реагентов и условий ее протекания. Сопоставление классификаций реакций в органической и неорганической химии.

Основы химической термодинамики. Основные понятия химической термодинамики: "тепловой эффект химической реакции", "теплота"/"энтальпия образования вещества". Энергетический профиль реакции. Калория. Закон Гесса и следствия из него. Закрепление умения решать задачи на составление термохимических уравнений и расчет теплового эффекта. Понятие энтропии. 2-й закон термодинамики. Открытые и закрытые системы. Изменение энтропии в ходе химической реакции. Энтропия и свободная энергия Гиббса. Критерии самопроизвольности химических реакций. Прогнозирование возможности самопроизвольного протекания реакций.

Основы химической кинетики. Систематизация знаний о скорости химической реакции и катализе. Факторы, влияющие на скорость реакции (природа реагирующих веществ, температура, давление, площадь соприкосновения фаз). Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие о катализаторах и катализе. Роль и механизм действия катализаторов. Активированный комплекс. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ и его механизм. Промоуторы, каталитические яды, ингибиторы. Примеры промышленно-значимых каталитических процессов.

Обратимость химических реакций. Обратимые и необратимые реакции. Скорости прямой и обратной реакции. Понятие химического равновесия. Динамический характер равновесия. Константа равновесия. Равновесные концентрации. Изменение энергии Гиббса в обратимом процессе. Влияние различных факторов на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Систематизация и обобщение знаний о реакциях в растворах электролитов. Сильные и слабые электролиты. Совершенствование умения составлять уравнения реакций в ионной форме. Определение направления протекания реакций и химическое равновесие в растворах электролитов. Константа диссоциации, связь константы со степенью диссоциации (закон разведения Оствальда). Решение задач. Реакции ионного обмена. Производство растворимости. Реакции гидролиза. Зависимость направления протекания гидролиза соли от силы кислот и оснований, ее образующих. Усиление и подавление обратимого гидролиза. Предсказание реакции среды водных растворов солей. Гидролиз органических веществ (эфиров, жиров, углеводов, белков) как химическая основа обмена веществ в организме; гидролиз АТФ как основа энергетического обмена в живых организмах, его биологическое значение. Гидролиз органических веществ в промышленности (омыление жиров, получение гидролизного спирта). Решение задач по теме "гидролиз".

Систематизация и обобщение знаний об **окислительно-восстановительных реакциях (ОВР)** в неорганической и органической химии. Понятия "окислитель", "восстановитель", "окисление", "восстановление". Обзор окислителей и восстановителей. Определение степеней окисления элементов, классификация реакций по изменению степени окисления. Определение валентности и

степени окисления углерода и атомов других элементов в органических соединениях. Классификация органических реакций по принципу окисления и восстановления субстратов. Межмолекулярные и внутримолекулярные ОВР, реакции диспропорционирования и конпропорционирования. Факторы, определяющие направление ОВР. Закрепление умения составлять уравнения ОВР методом электронного баланса, знакомство с методом полуреакций.

Гальванический элемент - химический источник тока. Процессы на электродах в гальваническом элементе. Электрохимический ряд напряжений металлов. Аккумулятор, топливные элементы. Формирование навыка характеризовать химические свойства металлов с использованием стандартных электродных потенциалов для определения возможности протекания ОВР; составлять уравнения реакций металлов (взаимодействие с неметаллами, водой, кислотами и солями). Электролиз.

Расчетные задачи. Расчеты по термохимическим уравнениям. Вычисление теплового эффекта реакции по теплоте образования реагирующих веществ и продуктов реакции. Определение рН раствора кислоты и основания заданной молярной концентрации. Расчет средней скорости реакции по концентрациям реагирующих веществ. Вычисления с использованием понятия «температурный коэффициент скорости реакции». Нахождение константы равновесия реакции по равновесным концентрациям и определение исходных концентраций веществ.

Демонстрации. 1. Схемы классификаций реакций в неорганической и органической химии. 2. Экзо- и эндотермические реакции: горение магния; термическое разложение карбоната кальция и электролиз. 3. Опыты, отражающие зависимость скорости реакции от природы, измельчения и концентрации реагирующих веществ, температуры (растворение магния, цинка, алюминия (гранулы и порошки) в растворах кислоты различной концентрации; растворение лития и натрия в воде и спирте.) 4. Разложение пероксида водорода с помощью природных объектов, содержащих каталазу (сырое мясо, сырой картофель). 5. Взаимодействие иода с алюминиевой пудрой; окисление иодида иона перманганатом калия окисление спиртов и альдегидов. 6. Схема электролитической диссоциации. 7. Электропроводность дистиллированной воды, растворов поваренной соли, уксусной кислоты. 8. Ионные реакции в растворах AgNO_3 , BaCl_2 , ZnSO_4 , NaOH , HCl , Na_2CO_3 . 9. Исследование реакции среды в водных растворах с помощью индикаторов: растворы кислоты и щелочи. 10. Гидролиз растворов: KSCN , FeCl_3 , KCl . Гидролиз карбида кальция или алюминия; гидролиз солей AlCl_3 , FeCl_3 , Na_2S ; Na_2SiO_3 ; крахмала, иодная реакция

5. Химический практикум

Практическая работа №1 "Экспериментальное решение задач по теме галогены".

Практическая работа №2. "Экспериментальное решение задач по теме халькогены"

Практическая работа №3. "Получение аммиака и изучение его свойств"

Практическая работа №4. "Решение экспериментальных задач по теме элементы подгруппы азота"

Практическая работа №5. "Экспериментальное решение задач по теме металлы главных подгрупп"

Практическая работа №6. "Получение медного купороса и соли Мора"

Практическая работа №7. "Экспериментальное решение задач по теме металлы побочных подгрупп"

Практическая работа №8. "Скорость химических реакций. Химическое равновесие"

6. Химическая технология. Химия и общество

Обобщение знаний о химической технологии, **научных принципах организации химического производства** (непрерывное производство, противоток, создание оптимальных условий, теплообмен, обогащение реагентов, увеличение поверхности соприкосновения фаз, катализ, циркуляция реагирующих веществ, автоматизация, комплексная переработка сырья). Сырье. Энергия. Защита окружающей среды. Охрана труда. Значение химической промышленности.

Реализация научных принципов в **крупнотоннажном производстве серной, азотной и фосфорной кислот**. Основные процессы и аппараты.

Проблема связывания азота и крупнотоннажное **химическое производство аммиака**. Основные процессы и аппараты. Реализация научных принципов в производстве аммиака.

Производство чугуна и стали. Основные методы металлургии: пирометаллургия, гидрометаллургия, электрометаллургия. Методы переработки железных руд. Доменный процесс и

выплавка стали (конвертерный, мартеновский метод, электропечь). Составление уравнений реакций, характеризующих процессы получения чугуна и стали. Классификация сплавов железа; значение сплавов в технике и производстве.

Нефтегазовая промышленность и промышленный органический синтез. Природные источники углеводородов: нефть, уголь, природный и попутный газы, газовые гидраты. Происхождение, состав и физические свойства нефти. Объем добычи природного газа, нефти, угля и бюджет РФ. Основные направления и этапы переработки нефти (первичная фракционная перегонка (состав фракций); вторичная переработка: термический и каталитический крекинг и риформинг (процессы циклизации, изомеризации, алкилирования)). Состав природного газа и направления его использования и переработки (топливо и сырье). Конверсия метана, использование синтез-газа для получения синтетического бензина и метанола. Октановое число бензина. Правила экологически грамотного и безопасного обращения с природным газом и нефтепродуктами в быту и на производстве. Основные направления переработки каменного угля. Промышленные и лабораторные методы получения алканов: из синтез-газа (реакция Фишера - Тропша), из алкилгалогенидов (реакция Вюрца), декарбосилирование карбоновых кислот, электролиз солей карбоновых кислот, гидрирование непредельных у/в, карбидный метод. Составление соответствующих уравнений реакций и проведение расчетов по ним. Важнейшие промышленные синтезы на основе предельных углеводородов на примере метана (получение синтез-газа, метанола, метанала, муравьиной кислоты, хлороформа, ацетилен, нитрометана, водорода, сажи). Биотехнологии и нанотехнологии.

Производство этанола и уксусной кислоты. Получение фенола и ацетона кумольным методом.

Синтез полимеров. Искусственные и синтетические полимеры/волокна. Производство синтетического каучука (стереорегулярность). Состав и строение полиэфирных и полиамидных волокон. Строение природного полимера целлюлозы (β -1,4-гликозидные связи); химические свойства целлюлозы (гидролиз, образование сложных эфиров с органическими и неорганическими кислотами, получение триацетата и тринитрата целлюлозы).

Основные направления **химизации сельского хозяйства**. Классификации минеральных удобрений и пестицидов. Прямые и косвенные минеральные удобрения, микроудобрения. Физические характеристики, состав и химические формулы важнейших азотных, калийных, фосфорных и смешанных удобрений; химико-биологические функции питательных элементов удобрений; экологические проблемы, связанные с нарушением норм применения минеральных удобрений. Пестициды и стойкие органические загрязнители. ДДТ. Основные направления химизации животноводства.

Химия в строительстве. Получение гипса, алебаstra. Силикатная промышленность: производство цемента, бетона; стекла и керамики. Полимерные материалы в строительстве и промышленности.

Зеленая химия. Изучение экологических проблем, связанных с химическим загрязнением окружающей среды. Загрязнение, загрязнитель. Основные элементы биосферы. Уровни экологических проблем. Виды, источники способы устранения загрязнений (атмосферы - современные способы очистки выбросов; гидросферы и литосферы - современные способы очистки сточных вод, качественные реакции на нитрат-, нитрит- и фосфат-ионы). Критерии нормирования загрязнений: ПДК, ПДВ, ВДК, "летальная доза", "летальная концентрация". Биохимические циклы элементов - круговороты важнейших элементов-неметаллов и тяжелых металлов. Качественные реакции на ионы тяжелых металлов - свинца, цинка, меди, ртути. Использовать приобретённых знаний в практической деятельности и повседневной жизни для правильного обращения с токсичными веществами.

Химия и повседневная жизнь человека. Химия в фармакологии: лекарственные препараты и биологически-активные вещества. Роль лекарств от фармакотерапии до химиотерапии. Формирование представлений о составе и строении некоторых важнейших лекарств. Ненаркотические и наркотические анальгетики; сердечно-сосудистые (гликозиды, сосудорасширяющие) и противовоспалительные (сульфаниламидные, антибиотики (гетероциклические, алициклические, ароматические)) препараты. Основы безопасного обращения с лекарственными препаратами. Формирование убежденности о неприемлемости однократного применения наркотических веществ. Витамины как низкомолекулярные органические соединения, необходимые для осуществления жизненно-важных биохимических и физиологических процессов в

живых организмах. Каталитическая роль витаминов в биохимических процессах в организмах. Провитамины. Синергическое действие. Витамины водорастворимые и жирорастворимые. Нормы потребления основных витаминов. Авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз.

Бытовая химия: моющие и чистящие средства. Косметические и парфюмерные средства. Химия пищи.

Современная химия как наука. Научные методы познания веществ и химических явлений. Понятие метода. Методология научного исследования. Источники химической информации. Уровни химического сознания. Качественный и количественный химический эксперимент. Множественность способов получения целевого продукта и стратегии органического /неорганического синтеза. Реакции, ведущие к построению и модификации углеродного скелета молекулы (конструктивные и деструктивные реакции, изомеризация). Пути введения, замены, удаления функциональных групп.

Демонстрации. 1. Образцы металлических руд и другого сырья для металлургических производств. Схемы производства чугуна и стали. 2. Модель колонны синтеза для производства аммиака. Видеофильм по производству аммиака и метанола. 3. Технологические схемы производства чугуна, серной и азотной кислот, аммиака. 4. Технологические схемы переработки нефти. 5. Технологическая схема получения ацетатного волокна. 6. Коллекция органических полимеров (пластмасс, синтетических волокон и изделий из них). Образцы неорганических полимеров. 7. Коллекция минеральных удобрений. 8. Видеофрагменты экологической тематики. 8. Домашняя, автомобильная аптечки. 9. Коллекция синтетических моющих средств (СМС), содержащих энзимы. Испытание среды раствора СМС индикаторной бумагой. Коллекция витаминных препаратов. Испытание среды раствора аскорбиновой кислоты индикаторной бумагой. Испытание аптечного препарата инсулина на белок. Схемы классификации методов и моделей.

8. Литература, ЭОР и средства обучения

Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса

Учебно-методический комплекс

1. Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А., Лунин В. В. Химия: Углубленный уровень. 11 класс. – М.: Дрофа, 2020.
2. Еремин В. В. Химия. 10-11 кл. Методическое пособие / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. – М.: Дрофа, 2017.
3. Химия. 10-11 классы: рабочая программа к линии УМК В. В. Лунина: учебно-методическое пособие / В. В. Еремин, А. А. Дроздов, Э. Ю. Керимов. — М.: Дрофа, 2017.
4. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. 2500 задач по химии с решениями. – М.: Оникс, 2006.
5. Примерные программы по учебным предметам. Химия 10-11 классы. Стандарты второго поколения. – М.: Просвещение, 2010.

Дополнительная литература:

1. Кузнецова Н.Е., Химия 11 класс. Углубленный уровень/ Н.Е.Кузнецова, Т.Н. Литвинова, А.Н. Левкин - М.: Вентана-Граф. 2015. - 432 с.
2. Габриелян О.С., Химия. Углубленный уровень. 11 класс: учебник /О.С. Габриелян, Лысов Г.Г.- М., Дрофа, 2017, - 397 с.
3. Химия 10-11 классы: рабочие программы к УМК О.С. Габриеляна: учебно-методическое пособие / сост. Т.Д. Гамбургцева. – М.: Дрофа, 2015.
4. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Рабочая программа по химии 10-11 кл. ФГОС. – М., Дрофа 2016.
5. Кузнецова Н.Е., Химия. Программы 8-11 классы/ Н.Е. Кузнецова, И.Н. Гара. - М.: Вентана-Граф, 2016 - 184 с.

6. Левкин А.Н., Химия: 11 класс, задачник/ А.Н. Левкин, Н.Е. Кузнецова. - М.: «Вентана-Граф», 2015 -240 с.
7. Воловик В.Б., Общая и неорганическая химия. Вопросы, упражнения, задачи, тесты. / В.Б. Воловик, Е.Д. Крутецкая - СПб: СМАО Пресс, 2016. - 256 с.
8. Воловик В.Б., Органическая химия. Вопросы, упражнения, задачи, тесты./ В.Б. Воловик, Е.Д. Крутецкая - СПб: СМАО Пресс, 2018. - 256 с.
9. Радецкий А.М. Химия. Дидактический материал 10-11 класс. Учебное пособие для общеобразовательных организаций. - М.: Просвещение, 2010.
10. Левкин А.Н., Повторяем химию: задания в тестах / А.Н.Левкин, С.Е.Домбровская. - СПб: СМАО Пресс, 2015 - 104 с.

Интернет-ресурсы

1. <http://zadavator.spbal.ru> - Виртуальный курс по предмету
2. <http://school-collection.edu.ru> - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
3. http://www.krugosvet.ru/cMenu/23_00.htm - Энциклопедия "Кругосвет". Химия. Научно-популярные публикации
4. <http://www.n-t.org/ri/ps> - Популярная библиотека химических элементов
История открытия, физические свойства элементов
5. alhimik.ru - "Алхимик". Советы абитуриенту. Учителю химии. Справочник
6. <https://chemistry.ru/> - Открытый учебник. Химия.
7. chem.msu.su - "Электронная библиотека по химии"
8. hemi.nsu.ru "Основы химии" - Электронный учебник.
9. <http://school-sector.relarn.ru/nsm/> - журнал «Химия и жизнь»
10. <http://www.chemnet.ru> – Информационная химическая сеть МГУ им. М.В.Ломоносова
11. <http://www.chem.msu.su/rus/olimp/> - Школьные олимпиады по химии
12. <http://rsr-olymp.ru/> - Российский совет олимпиад школьников
13. <http://www.rosolymp.ru/> - Всероссийская олимпиада школьников

Оснащение учебного процесса

Проведение лабораторных и практических работ осуществляется с использованием материально-технических ресурсов химико-аналитической лаборатории Эколого-биологического центра «Крестовский остров»

Натуральные объекты, коллекции

- минералов и горных пород;
- металлов и сплавов;
- минеральных удобрений;
- пластмасс, каучуков, волокон.

Химические реактивы и материалы

Наиболее часто используемые:

- 1) Простые вещества: медь, натрий, кальций, магний, железо, цинк;
- 2) оксиды: меди (II), кальция, железа (III), магния;
- 3) кислоты: серная, соляная, азотная;
- 4) основания - гидроксиды: натрия, кальция, 25%-ный водный раствор аммиака;
- 5) соли: хлориды натрия, меди (II), алюминия, железа (III); нитраты калия, натрия, серебра; сульфаты меди (II), железа (II), железа (III), аммония; иодид калия, бромид натрия;
- 6) органические соединения: этанол, уксусная кислота, метиловый оранжевый, фенолфталеин, лакмус.

Химическая лабораторная посуда, аппараты и приборы

- 1) Приборы для работы с газами;

- 2) аппараты и приборы, лабораторная посуда для опытов с твердыми, жидкими веществами;
- 3) измерительные приборы и приспособления для выполнения опытов;
- 4) стеклянная и пластмассовая посуда и приспособления для проведения опытов.

Модели

- наборы моделей атомов для составления шаростержневых моделей молекул;
- кристаллические решетки солей.

Учебные пособия на печатной основе

- Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- таблица растворимости кислот, оснований солей;
- электрохимический ряд напряжений металлов;
- алгоритмы по характеристике химических элементов, химических реакций, решению задач;
- Дидактические материалы: рабочие тетради на печатной основе, инструкции, карточки с заданиями, таблицы.

Экранно-звуковые средства обучения

- компьютер
- мультимедиапроектор

Виды контроля:

- Т – тест
- СР – самостоятельная работа
- ФО – фронтальный опрос
- УО – устный опрос
- ПР – проверочная работа
- ПрР - практическая работа
- КР – контрольная работа

Календарно-тематическое планирование по курсу «ХИМИЯ» для 11 класса

Тема	Количество часов	№ в теме	№ урока	Тема урока	тип урока	Виды контроля учебной деятельности	Дата (план)	Дата (факт)	Примечание, Домашнее задание §
Строение вещества.	11	1	1	Атом – сложная частица. Ядро атома. Ядерные реакции.	КУ	УО	03.сен		§50, Вопр.1, 3-6
		2	2	Элементарные понятия квантовой механики. Состояние электронов в атоме	ИНМ	ФО	03.сен		§51, Вопр.5.
		3	3	Электронные конфигурации атомов химических элементов	СЗУ Н	СР	06.сен		§52, Вопр.3,4,6,8,10.
		4	4	Ковалентная связь и строение молекул	СЗУ Н	Т	09.сен		§53, Вопр. 2-5
		5	5	Ионная связь и строение ионных кристаллов.	СЗУ Н	УО	09.сен		§54, конспект, Вопр.4-9
		6	6	Металлическая связь и кристаллические решетки металлов.	ЗИМ	УО	13.сен		§55, Вопр.1-4
		7	7	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева Обобщение и систематизация знаний по теме.	СЗУ Н	Т	16.сен		конспект, задание в тетради
		8	8	Межмолекулярные взаимодействия. Водородная химическая связь	ИНМ	Т	16.сен		§56, Вопр. 1-5,9
		9	9	Комплексные соединения	КУ	УО	20.сен		конспект, задание в тетради
		10	10	Растворы, дисперсные системы	ЗИМ	Т	23.сен		конспект, задание в тетради
		11	11	Контрольная работа №1. «Строение вещества»	КЗУ	КР	23.сен		§50-56 повторение.
		1	12	Неметаллы: общая характеристика	СЗУ Н	УО	27.сен		§1, Вопр. 1-4
		2	13	Водород	СЗУ Н	УО	30 сен		§1, Вопр. 5-7, 10, 12.
		3	14	Галогены: строение атомов элементов, простые вещества - фтор, хлор, бром, иод	СЗУ Н	Т	30 сен		§2, Вопр. 2-3,5-6; §3, Вопр. 5-7, 12, §6, Вопр. 1-3
		4	15	Кислородные соединения хлора и других галогенов	СЗУ Н	ФО	4 окт		§4, Вопр. 5, 7-9
		5	16	Хлороводород, соляная кислота. Сравнительная характеристика свойств галогеноводородов.	СЗУ Н	ФО	7 окт		§5, Вопр. 2-3,10,12
		6	17	Фтор, хлор, бром, иод и их соединения	УОС 3	СР	7 окт		§6, Вопр. 7, 10, 12-14

7	18	Неметаллы: халькогены	СЗУ Н	Т	11 окт	§7, Вопр. 4,6,7
8	19	Кислород, озон	КУ	УО	14 окт	§8, Вопр. 4-6
9	20	Пероксид водорода и его производные	СЗУ Н	Т	14 окт	§9, Вопр. 2-4
10	21	Сера, сероводород и сульфиды	ЗИМ	Т	18 окт	§10, Вопр. 1, 5,8,11,12. §11, Вопр.1-4, 8
11	22	Сернистый газ	СЗУ Н	УО	21 окт	§12, Вопр. 4,5-7, 9
12	23	Серная кислота и серный ангидрид	УОС З	Т	21 окт	§13, Вопр. 4,7,9,11
13	24	проверочная работа	КЗУ	ПР	4 ноя	Повторение §1-13
14	25	Неметаллы - элементы группы азота	СЗУ Н	УО	4 ноя	§14, Вопр. 3-6. §15, Вопр. 5-7
15	26	Аммиак и соли аммония	СЗУ Н	Т	8 ноя	§16, Вопр. 3,5-6,8,11,14
16	27	Оксиды азота	ИНМ	ФО	11 ноя	§17, Вопр. 2,4,6-8
17	28	Азотная кислота и ее соли	СЗУ Н	СР	11 ноя	§18, Вопр. 5-6, 8, 9
18	29	Фосфор	СЗУ Н	УО	15 ноя	§19, Вопр. 6, 7
19	30	Фосфорный ангидрид, фосфорные кислоты и их соли	СЗУ Н	Т	18 ноя	§20, Вопр. 2,4,7,12,13
20	31	Неметаллы IV группы: углерод и кремний	СЗУ Н	Т	18 ноя	§21, Вопр. 5, 7, 8.
21	32	Соединения углерода	ЗИМ	ФО	22 ноя	§22, Вопр. 3, 4, 7, 9, 11, 14,15
22	33	Кремний	СЗУ Н	УО	25 ноя	§23, Вопр. 3, 6, 7
23	34	соединения кремния. <i>Ломоносовские мозаики. Лаборатория М.В.Ломоносова</i>	СЗУ Н	Т	25 ноя	доклады; §24, Вопр. 6, 8,9,11
24	35	Систематизация и обобщение знаний по темам «Неметаллы V-IV групп» Проверочная работа	УОС З	ФО	29 ноя	Повторение §17-24
25	36	Неметалл III группы -бор	ИНМ	УО	2 дек	§25, Вопр. 2-5
26	37	Контрольная работа 2 по теме "Химия элементов-неметаллов"	КЗУ	КР	2 дек	Повторение §1-25
1	38	Металлы - химические элементы. Металлы – простые вещества	СЗУ Н	УО	6 дек	§26, Вопр. 1-7, 10
2	39	Общие химические свойства металлов	СЗУ Н	УО	9 дек	§18, Вопр. 6-7, 10-11.
3	40	Общие способы получения металлов: пиро и гидрометаллургия	ИНМ	Т	9 дек	§72, вопр.7, §73, Вопр. 2.
4	41	Методы получения металлов: электролиз	ИНМ	УО	13 дек	§68, Вопр. 5-6
5	42	Сплавы	СЗУ Н	УО	16 дек	§27, Вопр. 5,7,10,11,13.

6	43	Коррозия металлов	ИНМ	СР	16 дек	конспект, задание в тетради.§43, Вопр. 4	
7	44	Общая характеристика щелочных металлов	СЗУ Н	Т	20 дек	§28, Вопр. 2-4, §29, Вопр.2,3,8-11,12.	
8	45	Соединения натрия и калия	СЗУ Н	ФО	23 дек	§30, Вопр. 4, 6, 8, 9, 10,11.	
9	46	Металлы главной подгруппы II группы	СЗУ Н	ФО	23 дек	§31, Вопр. 3-6, 8.	
10	47	Кальций и его соединения	ЗИМ	Т	27 дек	§33, Вопр. 5,6,8.	
11	48	Магний и его соединения, жесткость воды и способы ее устранения	ИНМ	УО	10 янв	§32, Вопр. 3-5,7,8, 10,11. §34, Вопр. 6-8	
12	49	Проверочная работа по теме щелочные и щелочноземельные металлы	УОС З	ПР	13 янв	Повторение §18-34	
13	50	Металлы - р - элементы. Алюминий	ИНМ	УО	13 янв	§35, Вопр. 9-10, 12,14,16	
14	51	Соединения алюминия	СЗУ Н	Т	17 янв	§36, Вопр.7-10, 12	
15	52	Олово и свинец	ИНМ	УО	22 янв	§37, Вопр. 5, 7, 9	
16	53	Металлы побочных групп. Общая характеристика переходных металлов	СЗУ Н	ФО	24 янв	§38, Вопр. 5, 7, 8, 9, 11	
17	54	Хром. Соединения хрома.	ИНМ	Т	24 янв	§39, Вопр. 6, 7; §40, Вопр. 4-6, 7, 9,12,13	
18	55	<i>Химики Ленинграда в годы блокады</i>	СЗУ Н	УО	27 янв	сообщения	
19	56	Марганец	ИНМ	ПР	27 янв	§41, Вопр. 3-4, 9-10	
20	57	Железо-химический элемент. Железо - простое вещество	СЗУ Н	УО	31 янв	§42, Вопр. 4, §43, Вопр. 4, 6,9 §72, вопр.7, §73, Вопр. 2.	
21	58	Соединения железа	СЗУ Н	ФО	3 фев	§44, Вопр. 2, 4, 7, 9, 12, 14, 16	
22	59	Медь	ИНМ	ФО	3 фев	§45, Вопр. 5, 6, 7, 9,10, 13,14, 16-18	
23	60	Серебро, золото	ИНМ	УО	7 фев	§46, Вопр. 6, 7, 8, 10 §47, Вопр. 4, 5, 7,10	
24	61	Цинк	СЗУ Н	Т	10 фев	§48, Вопр. 4, 6, 9,10, 11	
25	62	Ртуть	ИНМ	УО	10 фев	§49, Вопр. 3, 5	
26	63	Обобщение знаний о переходных металлах.	УОС З	Т	14 фев	Повторение §35-49	
27	64	Контрольная работа №3. «Металлы»	КЗУ	КР	17 фев	Повторение §28-49	
13	1	65	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	СЗУ Н	УО	17 фев	§57, Вопр. 1-2, 4-5

2	66	Основы химической термодинамики. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса	СЗУ Н	ФО	21 фев	§58, Вопр. 1-4,8
3	67	Энтропия. 2-й закон термодинамики	ИНМ	Т	24 фев	§59, Вопр.1- 3у
4	68	Энергия Гиббса и критерии самопроизвольности химических реакций	ИНМ	Т	24 фев	§60, таблица 13, Вопр. 1-4
5	69	Основы кинетики. Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры	СЗУ Н	УО	28 фев	§61, Вопр. 4-5, 8,10 §62, Вопр. 6-8
6	70	Катализ, катализаторы	СЗУ Н	СР	3 мар	§63, Вопр. 3-5
7	71	Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия	СЗУ Н	Т	3 мар	§64, Вопр. 4-5, 7-8
8	72	Влияние различных факторов на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.	СЗУ Н	Т	7 мар	§65, Вопр. 1, 2, 6, 9
9	73	Ионное произведение воды. Водородный показатель	ИНМ	Т	10 мар	§66, Вопр.2,3,6,7
10	74	Химическое равновесие в растворах. Константа диссоциации. Реакции ионного обмена, реакции гидролиза	КУ	ПР	10 мар	§66, Вопр.1,3,7-10
11	75	Окислительно-восстановительные реакции в неорганической и органической химии	СЗУ Н	ФО	14 мар	конспект, задание в тетради
12	76	Химические источники тока. Электролиз	ИНМ	Т	17 мар	§68, Вопр.2,3,7,8
13	77	Контрольная работа №4. «Химические реакции»	КЗУ	КР	17 мар	§57-68, конспект, повторение
1	78	Практическая работа №1 "Экспериментальное решение задач по теме галогены"	СЗУ Н	ПрР	21 мар	отчет по ЛР
2	79	Практическая работа №2. Экспериментальное решение задач по теме халькогены	СЗУ Н	ПрР	4 апр	отчет по ЛР
3	80	Практическая работа №3. Получение аммиака и изучение его свойств	СЗУ Н	ПрР	7 апр	отчет по ЛР
4	81	Практическая работа №4. Решение экспериментальных задач по теме элементы подгруппы азота	СЗУ Н	ПрР	7 апр	отчет по ЛР
5	82	Практическая работа №5. Экспериментальное решение задач по теме металлы главных подгрупп	СЗУ Н	ПрР	11 апр	отчет по ЛР
6	83	Практическая работа №6. Получение медного купороса и соли Мора	СЗУ Н	ПрР	14 апр	отчет по ЛР
7	84	Практическая работа №7. Экспериментальное решение задач по теме металлы побочных подгрупп	СЗУ Н	ПрР	14 апр	отчет по ЛР

		8	85	Практическая работа №8. Скорость химических реакций. Химическое равновесие	СЗУ Н	ПрР	18 апр		отчет по ЛР
Химическая технология. Химия и общество	12	1	86	Химия и производство. Научные принципы организации химического производства, <i>Химия и экология. Всемирный день Земли</i>	ИНМ	УО	21 апр		§69, Вопр. 4, 8, 9.
		2	87	Производство серной кислоты	СЗУ Н	УО	21 апр		§70, Вопр. 2, 8, 9.
		3	88	Производство аммиака	СЗУ Н	Т	24 апр		§71, Вопр. 4, 5, 7, 9.
		4	89	Производство чугуна и стали	СЗУ Н	УО	28 апр		§72, вопр.7, §73, Вопр. 2.
		5	90	Химия и производство. Переработка нефти и газа.	ЗИМ	УО	28 апр		конспект
		6	91	Промышленный органический синтез. Получение полимеров	ЗИМ	ПР	5 май		§74. Вопр. 5-6
		7	92	Химия и сельское хозяйство.	ЗИМ	УО	5 май		§82, Сообщения, Вопр. 2, 3, 5, 6.
		8	93	Химия в строительстве	СЗУ Н	Т	12 май		§81, Схема 10, Сообщения, Вопр. 3, 4-9у. §83, Вопр. 7-9
		9	94	Химическое загрязнение окружающей среды, зеленая химия	ЗИМ	ФО	12 май		§75, Сообщения, Вопр. 2-4. Таблица "полимеры"
		10	95	Химия и повседневная жизнь человека: химия пищи, лекарственные средства, косметические и парфюмерные средства, бытовая химия	ИНМ	Т	16 май		§76-80, Сообщения.
		11	96	Химия в современной науке. Методология научного исследования. Источники химической информации.	УОС 3	УО	19 май		§84-86, Сообщения.
		12	97	Итоговое занятие: Химическое образование как общечеловеческая ценность	УОС 3	УО	19 май		
Резерв	5	1	98	Резерв			23 май		
		2	99	Резерв			26 май		
		3	100	Резерв			26 май		
		4	101	Резерв					
		5	102	Резерв					