**Методическое письмо  
о преподавании учебного предмета «Химия»  
в общеобразовательных учреждениях Ярославской области  
в 2017–2018 учебном году**

*Cоставитель: Александрова Е. В., к.п.н., ст. преподаватель кафедры*

*естественно-математических дисциплин ГАУ ДПО ЯО ИРО*

Особенностью преподавания химии в 2017/2018 учебном году является переход большинства образовательных учреждений области к реализации Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования в 8 классе, что соответствует первому году изучения систематического курса химии в средней школе [1]. Это ответственный момент в профессиональной деятельности педагога, который предполагает тщательный анализ всего арсенала методических средств, находящихся в распоряжении учителя, поскольку с их помощью будут достигаться не только предметные, но метапредметные и личностные образовательные результаты в процессе обучения химии. В этом отношении использование одного УМК не всегда бывает достаточным, требуется привлечения средств обучения, разработанных другими авторами. Для учителя важно знать «сильные» стороны разных учебно-методических комплексов, связанные с наиболее глубокой проработкой отдельных направлений методики преподавания химии в школе, например, химического эксперимента, расчетных задач, задач с контекстом, материалов для развития навыков смыслового чтения и т.п. Кроме того, существенной модернизации подвергается система оценивания достижения образовательных результатов в рамках предмета «Химия».

Важным событием в работе педагогического сообщества учителей химии в 2017/2018 учебном году является продолжение обсуждения концепции химического образования, которое завершится в ноябре 2017 года [13]. Каждый учитель, неравнодушный к судьбе химического образования, имеет возможность внести свои предложения и дополнения в документ, почувствовать сопричастность процессу модернизации преподавания предмета «Химия» в школе.

1. **Нормативно-методическое обеспечение**
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки РФ № 1897 от 17.12.2010) с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г. <http://минобрнауки.рф/543> .
3. Примерная основная образовательная программа основного общего образования: одобрена 8 апреля 2015. Протокол от № 1/15 [Электронный ресурс] // Реестр примерных основных общеобразовательных программ. — URL : <http://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2015/06/primernaja-osnovnaja-obrazovatelnaja-programma-osnovogo-obshchego-obrazovanija.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
4. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования : одобрена 28 июня 2016. Протокол от №2/16 [Электронный ресурс] // Реестр примерных основных общеобразовательных программ. — URL: <http://fgosreestr.ru/wp-content/uploads/2015/07/Primernaya-osnovnaya-obrazovatelnaya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya.pdf> (дата обращения: 15.06.2017).
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 506 от 7 июня 2017 г. «О внесении изменений в Федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 5 марта 2004 г. № 1089».
6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 253 от 31 марта 2014 г. «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» [Электронный ресурс] — URL : <http://xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/4136/%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB/3091/253_31.03.2014.pdf> .
7. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации № 08‑548 от 29 апреля 2014 г. «О федеральном перечне учебников».
8. Письмо Департамента образования Ярославской области № 1172/01-10 от 14.05.2014г. «Об использовании учебников».
9. Письмо Департамента образования Ярославской области № 24-3707\_16 от 02.08.2016г. «Об образовательной деятельности в 2016-2017 учебном году».
10. Федеральный перечень учебников. [Сайт] — URL : <http://fpu.edu.ru/fpu/>.
11. Перечень знаний и умений, необходимых для успешного прохождения государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ, представлен в соответствующих кодификаторах [Электронный ресурс] — URL :

<http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory> — ОГЭ; <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/demoversii-specifikacii-kodifikatory> — ЕГЭ; <http://www.fipi.ru/vpr> — выпускные проверочные работы;

[http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/gve-9 — материалы ГВЭ-9](http://www.fipi.ru/oge-i-gve-9/gve-9%20—%20материалы%20ГВЭ-9);

<http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/gve-11> — материалы ГВЭ-11.

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по химии [Электронный ресурс] — URL : <http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy>.
2. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 мая 2011 г. № 03-296 «Об организации внеурочной деятельности при введении Федерального образовательного стандарта общего образования».
3. Проект научно-обоснованной концепции модернизации содержания и технологий преподавания предметной области «Естественнонаучные предметы. Химия» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.predmetconcept.ru/subject-form/himija> (дата обращения: 15.06.2017).
4. Каверина, А. А., Молчанова, Г. Н., Медведев Ю. Н. ЕГЭ–2017. Химия. Комплекс материалов для подготовки учащихся [Текст] . — М. : Издательство «Интеллект-Центр», 2017. — 256 с.
5. Каверина, А. А., Гончарук, О. Ю., Добротин, Д. Ю. ОГЭ–2017. Химия. Комплекс материалов для подготовки учащихся [Текст] . — М. : Издательство «Интеллект-Центр», 2017. — 192 с.
6. **Учебно-методические комплексы**

Поскольку ключевым элементом УМК являются учебники, в настоящем методическом письме особое внимание уделяется их анализу. Согласно письму Департамента государственной политики в области общего образования № 08-548 от 29 апреля 2014 года, учебники, приобретенные ранее в соответствии с существующим на тот момент федеральным перечнем на 2013/2014 учебный год, могут быть использованы в школе ***в течение 5 лет***, т.е. до 2018/2019 учебного года включительно. В этом же письме даются дополнительные пояснения: если основная программа предусматривает использование учебников, не включенных в федеральный перечень, то можно завершить изучение предмета по тем, которые приобретены до вступления в силу этого списка [6, 7].

Согласно приказу Минобрнауки № 870 от 18 июля 2016 г. в порядок утверждения федерального перечня учебников внесены изменения, в соответствии с которыми переутверждение федерального перечня не планируется. Однако один раз в 5 лет Минобрнауки размещает на своем официальном сайте в сети «Интернет» информацию о включении учебников (в том числе по отдельным учебным предметам (предметным областям)) в Федеральный перечень [9].

В соответствии с приказом Минобрнауки России от 31 марта 2014 г. № 253 «Об утверждении федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» [5] сформирован следующий перечень учебников по химии (Таблица 1).

*Таблица 1*

**Перечень учебников по химии, рекомендованных  
к использованию в основной школе**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.2.4.3.** | **Химия (учебный предмет)** | | | | |
| Код  учебника | Авторы | Название | Класс | Издательство | Адрес сайта |
| 1.2.4.3.1.1 | Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Ахлебинин А. К. | Химия. Вводный курс | 7 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/117/> |
| 1.2.4.3.1.2 | Габриелян О. С. | Химия | 8 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/1/> |
| 1.2.4.3.1.3 | Габриелян О. С. | Химия | 9 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/1/> |
| 1.2.4.3.3.1 | Габриелян О. С., Сивоглазов В. И., Сладков С. А. | Химия | 8 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/126/> |
| 1.2.4.3.2.1 | Габриелян О. С., Сивоглазов В. И., Сладков С. А. | Химия | 9 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/126/> |
| 1.2.4.3.3.1 | Еремин В. В.,  Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. и др. | Химия | 8 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/57/> |
| 1.2.4.3.3.2 | Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. и др. | Химия | 9 | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/57/> |
| 1.2.4.3.4.1 | Жилин Д. М. | Химия: учебник для 8 класса | 8 | БИНОМ.  Лаборатория знаний | <http://lbz.ru/books/254/6665/> |
| 1.2.4.3.4.2 | Жилин Д. М. | Химия: учебник для 9 класса, в 2-х ч. | 9 | БИНОМ.  Лаборатория знаний | 1 часть: - <http://lbz.ru/books/254/6666/>; 2 часть: - <http://lbz.ru/books/254/7376/> |
| 1.2.4.3.5.1 | Журин А. А. | Химия | 8 | Издательство «Просвещение» | <http://www.spheres.ru/chemistry/about/621/> |
| 1.2.4.3.5.2 | Журин А. А. | Химия | 9 | Издательство «Просвещение» | <http://www.spheres.ru/chemistry/about/688/> |
| 1.2.4.3.6.1 | Кузнецова Н. Е., Титова И. М., Гара Н. Н. | Химия. 8 класс | 8 | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> |
| 1.2.4.3.6.2 | Кузнецова Н. Е., Титова И. М., Гара Н. Н. | Химия. 9 класс | 9 | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> |
| 1.2.4.3.7.1 | Оржековский П. А., Мещерякова Л. М., Шалашова М. М. | Химия | 8 | Издательство Астрель  (входит в издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА) | <http://planetaznaniy.astrel.ru/pk/index.php> |
| 1.2.4.3.7.2 | Оржековский П. А., Мещерякова Л. М., Шалашова М. М. | Химия | 9 | Издательство Астрель  (входит в издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА) | <http://planetaznaniy.astrel.ru/pk/index.php> |
| 1.2.4.3.8.1 | Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. | Химия | 8 | Издательство «Просвещение» | [www.prosv.ru/umk/5-9](http://www.prosv.ru/umk/5-9) |
| 1.2.4.3.8.2 | Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. | Химия | 9 | Издательство «Просвещение» | [www.prosv.ru/um](http://www.prosv.ru/um) |

Перечень учебников для старшей школы включает в себя базовый и углубленный уровни изучения предмета и представлен в таблице 2.

*Таблица 2*

**Перечень учебников по химии, рекомендованных  
к использованию в старшей школе**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1.3.5.3.** | **Химия (базовый уровень) (учебный предмет)** | | | | | | |
| Код  учебника | Авторы | Название | Класс | | Издательство | Адрес сайта | |
| 1.3.5.3.1.1 | Габриелян О. С. | Химия (базовый уровень) | 10 | | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/88/> | |
| 1.3.5.3.1.2 | Габриелян О. С. | Химия (базовый уровень) | 11 | | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/88/> | |
| 1.3.5.3.2.1 | Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Теренин В. И. и др. | Химия (базовый уровень) | 10 | | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/90/> | |
| 1.3.5.3.2.2 | Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. и др. | Химия (базовый уровень) | 11 | | ДРОФА | <http://www.drofa.ru/90/> | |
| 1.3.5.3.3.1 | Кузнецова Н. Е., Гара Н. Н. | Химия. 10 класс: базовый уровень | 10 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> | |
| 1.3.5.3.3.2 | Кузнецова Н. Е., Лёвкин А. Н., Шаталов М. А. | Химия. 11 класс: базовый уровень | 11 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> | |
| 1.3.5.3.4.1 | Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. | Химия (базовый уровень) | 10 | | Издательство «Просвещение» | [www.prosv.ru/umk/10-11](http://www.prosv.ru/umk/10-11) | |
| 1.3.5.3.4.2 | Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. | Химия (базовый уровень) | 11 | | Издательство «Просвещение» | [www.prosv.ru/umk/10-11](http://www.prosv.ru/umk/10-11) | |
| **1.3.5.4.** | **Химия (углубленный уровень) (учебный предмет)** | | | | | | |
| 1.3.5.4.1.1 | Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Пономарёв С. Ю. | Химия. Углубленный уровень | 10 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://www.drofa.ru/89/> | |
| 1.3.5.4.1.2 | Габриелян О. С., Лысова Г. Г. | Химия. Углубленный уровень | 11 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://www.drofa.ru/89/> | |
| 1.3.5.4.2.1 | Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Теренин В. И. и др. | Химия. Углубленный уровень | 10 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://www.drofa.ru/91/> | |
| 1.3.5.4.2.2 | Еремин В. В., Кузьменко Н. Е., Дроздов А. А. и др. | Химия. Углубленный уровень | 11 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://www.drofa.ru/91/> | |
| 1.3.5.4.3.1 | Кузнецова Н. Е., Гара Н. Н., Титова И. М. | Химия. 10 класс: углубленный уровень | 10 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> | |
| 1.3.5.4.3.2 | Кузнецова Н. Е., Литвинова Т. Н., Лёвкин А. Н. | Химия. 11 класс: углубленный уровень | 11 | | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | <http://vgf.ru/himK> | |
| 1.3.5.4.4.1 | Новошинский И. И., Новошинская Н. С. | Химия (углубленный уровень) | 10 | | Русское  слово | <http://xn----dtbhthpdbkkaet.xn--p1ai/shop/catalog/knigi/467/1185/> | |
| 1.3.5.4.4.2 | Новошинский И. И., Новошинская Н. С. | Органическая химия (углубленный уровень) | 11 | | Русское  слово | <http://xn----dtbhthpdbkkaet.xn--p1ai/shop/catalog/knigi/468/1187/> | |
| **1.3.5.7.** | **Естествознание (базовый уровень) (учебный предмет)** | | | | | | |
| 1.3.5.7.1.1 | Титов С. А., Агафонова И. Б., Сивоглазов В. И. | Естествознание (базовый уровень) | 10 | Издательский центр  ДРОФА–ВЕНТАНА | | | <http://www.drofa.ru/115/> | |
| 1.3.5.7.1.2 | Титов С. А., Агафонова И. Б., Сивоглазов В. И. | Естествознание (базовый уровень) | 11 | Издательский центр ДРОФА–ВЕНТАНА | | | <http://www.drofa.ru/115/> | |
| 1.3.5.7.2.1 | Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Пурышева Н. С. и др. | Естествознание (базовый уровень) | 10 | Издательский центр ДРОФА–ВЕНТАНА | | | <http://www.drofa.ru/95/> | |
| 1.3.5.7.2.2 | Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Пурышева Н. С. и др. | Естествознание (базовый уровень) | 11 | Издательский центр ДРОФА–ВЕНТАНА | | | <http://www.drofa.ru/95/> | |
| 1.3.5.7.3.1 | Алексашина И. Ю., Галактионов К. В., Дмитриев И. С. и др. / под ред. Алексашиной И. Ю. | Естествознание. 10 класс (базовый уровень) | 10 | Издательство «Просвещение» | | | [www.prosv.ru/umk/10-11](http://www.prosv.ru/umk/10-11) | |
| 1.3.5.7.3.2 | Алексашина И. Ю., Ляпцев А. В., Шаталов М. А. и др. / под ред. Алексашиной И. Ю. | Естествознание. 11 класс (базовый уровень) | 11 | Издательство «Просвещение» | | | [www.prosv.ru/umk/10-l1](http://www.prosv.ru/umk/10-l1) | |

**III. Изменения в требованиях к условиям реализации основных образовательных программ основного и среднего общего образования**

Изменения в требованиях к условиям реализации основных образовательных программ основного и среднего общего образования коснулись следующих условий: кадровых и материально-технических.

Изменения в кадровых условиях связано с началом применения профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25.12.2014 г. № 1115н. Профессиональный стандарт «Педагог…» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18.10.2013 г. № 554н «применяется работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, заключении трудовых договоров, разработке должностных инструкций и установлении систем оплаты труда». Применение профессионального стандарта начато постепенно, с целью соблюдения трудовых прав работников системы образования.

Изменения в материально-технических условиях связаны с прекращением действия приказа Минобрнауки РФ от 4 октября 2010 г. № 986 г. Москва «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений». **Признан утратившим силу** Приказом Минобрнауки от 18.09.2013 № 1074 «О признании утратившими силу некоторых нормативных правовых актов Государственного комитета Российской Федерации по высшему образованию, Министерства общего и профессионального образования Российской Федерации, Министерства образования Российской Федерации и Министерства образования и науки Российской Федерации».

В настоящее время в вопросах оснащения образовательного процесса действует приказ Минобрнауки РФ от 30 марта 2016 г. N 336 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания». Оснащению кабинета Химии посвящен подраздел 15 раздела 2 перечня, представленный в Приложении 3.

Следует отметить, что данный перечень составлен с позиций оборудования новых мест в образовательных организациях, но может быть использован при развитии материально-технического оснащения учебного кабинета.

**IV. Организация образовательного процесса  
на ступени основного общего образования**

Преподавание химии в 9 классах школ в соответствии с ФК ГОС осуществляется без изменений.

При организации образовательного процесса по химии в соответствии с ФГОС ООО, следует обратить внимание на то, в вариантах учебного плана, приведенных в примерной основной образовательной программе ООО, размещенной в федеральном реестре образовательных программ учебный предмет «Химия» включен в обязательную часть. На его изучение в 8 и 9 классе выделяется 4 часа в неделю [2].

Вариант № 1

**Примерный недельный учебный план основного общего образования**(минимальный в расчете на 5267 часов за весь уровень образования)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предметные**  **области** | **Учебные**  **предметы**  **Классы** | **Количество часов в неделю** | | | | | | | | | | |
| **V** | **VI** | | | **VII** | | **VIII** | | **IX** | | **Всего** |
| Естественнонаучные предметы | *Обязательная часть* | | | | | | | | | | | |
| Химия |  | |  |  | | 2 | | 2 | | 4 | |

Вариант № 2

**Примерный недельный учебный план основного общего образования**(максимальный в расчете на 6020 часов за весь уровень образования)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предметные**  **области** | **Учебные**  **предметы**  **Классы** | **Количество часов в неделю** | | | | | | | | | | |
| **V** | **VI** | | | **VII** | | **VIII** | | **IX** | | **Всего** |
| Естественнонаучные предметы | *Обязательная часть* | | | | | | | | | | | |
| Химия |  | |  |  | | 2 | | 2 | | 4 | |

Вариант № 3

**Примерный недельный учебный план основного общего образования**

(второй иностранный язык)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предметные**  **области** | **Учебные**  **предметы**  **Классы** | **Количество часов в неделю** | | | | | | | | | | |
| **V** | **VI** | | | **VII** | | **VIII** | | **IX** | | **Всего** |
| Естественнонаучные предметы | *Обязательная часть* | | | | | | | | | | | |
| Химия |  | |  |  | | 2 | | 2 | | 4 | |

В соответствии с Письмом Департамента образования Ярославской области № 24-3707-16 от 02.08.2016г. «Об образовательной деятельности в 2016–2017 учебном году» [8], к началу учебного года рабочие программы должны быть приведены в соответствие с утверждёнными изменениями и содержать следующее:

- планируемые результаты освоения учебного предмета;

- содержание учебного предмета;

- тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.

Отбор содержания рабочих программ учебных предметов, курсов должен обеспечивать достижение планируемых результатов освоения ООП.

При формировании ООП в части составления рабочих программ учебных предметов, курсов рекомендуем организациям, осуществляющим образовательную деятельность, руководствоваться следующим:

- рабочая программа учебного предмета, курса составляется на весь нормативный срок её освоения, определённый учебным планом;

- планируемые результаты освоения учебного предмета, курса включают в себя три группы результатов (предметные, личностные и метапредметные);

- содержание учебного предмета, курса и планируемые результаты освоения учебного предмета, курса закрепляются в рабочей программе по каждому году обучения;

- поурочное распределение изучаемого материала (тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы) составляется учителем в соответствии с содержанием учебного предмета, курса, при этом указываются и оценочные материалы.

Одна из проблем преподавания химии — выполнение практической части программы. В Примерной программе ООП ООО [2] указаны планируемые результаты, которые можно получить только путем выполнения лабораторных работ по химии. В частности, в разделе «Ученик научится:

* выявлять признаки, свидетельствующие о протекании химической реакции при выполнении химического опыта;
* соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов;
* пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
* получать, собирать кислород и водород;
* распознавать опытным путем газообразные вещества: кислород, водород;
* приготовлять растворы с определенной массовой долей растворенного вещества;
* проводить опыты, подтверждающие химические свойства изученных классов неорганических веществ;
* распознавать опытным путем растворы кислот и щелочей по изменению окраски индикатора;
* проводить реакции, подтверждающие качественный состав различных веществ;
* проводить опыты по получению, собиранию и изучению химических свойств газообразных веществ: углекислого газа, аммиака;
* распознавать опытным путем газообразные вещества: углекислый газ и аммиак.

В разделе «*Ученик получит возможность научиться*» представлены следующие планируемые результаты, опирающиеся на экспериментальные умения обучающихся:

* *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;*
* *выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции.*

В Примерной программе ООП ООО приведены 13 примерных тем практических работ, а также указано, что планирование должно предусматривать выполнение практических работ всех типов. Выбор же тематики и числа работ зависит от особенностей рабочей программы и УМК.

**Примерные темы практических работ:**

1. Лабораторное оборудование и приемы обращения с ним. Правила безопасной работы в химической лаборатории.
2. Очистка загрязненной поваренной соли.
3. Признаки протекания химических реакций.
4. Получение кислорода и изучение его свойств.
5. Получение водорода и изучение его свойств.
6. Приготовление растворов с определенной массовой долей растворенного вещества.
7. Решение экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений».
8. Реакции ионного обмена.
9. *Качественные реакции на ионы в растворе.*
10. *Получение аммиака и изучение его свойств.*
11. *Получение углекислого газа и изучение его свойств.*
12. Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы IV–VII групп и их соединений».
13. Решение экспериментальных задач по теме «Металлы и их соединения».

Следует отметить, что в настоящее время в регионе реализуется модель 1 при проведении ОГЭ (ГИА-9) по химии, которая не предусматривает выполнение эксперимента на экзамене. Однако в перспективе ФИПИ планирует переход всех регионов страны к модели 2, при реализации которой выполнение практического задания обязательно для всех учащихся, сдающих ОГЭ по химии.

Для подготовки к ГИА-9 в форме ОГЭ рекомендуется использовать источники, подготовленные экспертами ФИПИ [10, 11, 15].

**V. Реализация ФГОС СОО в 10 классе для пилотных школ**

При разработке программы по химии ориентирами являются примерная основная образовательная программа среднего общего образования, размещенная в федеральном реестре общеобразовательных программ (далее ПООП СОО)***,*** а такжеобразовательная программа организации для ступени СОО [3].

Структура ПООП СОО в целом не отличается от структуры ПООП ООО. Выделено три группы планируемых образовательных результатов: личностные, метапредметные и предметные. Результаты сформулированы на двух уровнях: «Выпускник научится» и «Выпускник получит возможность научиться». Преподавание учебного предмета «Химия» ведется, по выбору обучающихся, на базовом или углубленном уровне. Уровни предполагают различное содержание и различные планируемые предметные результаты. Таким образом, в программе представлены четыре группы результатов: «Выпускник научится — базовый уровень», «Выпускник получит возможность научиться — базовый уровень», «Выпускник научится — углубленный уровень», «Выпускник получит возможность научиться — углубленный уровень» (Приложение 1).

Как и в основном общем образовании, группа результатов «Выпускник научится» представляет собой результаты, достижение которых обеспечивается учителем в отношении всех обучающихся, выбравших данный уровень обучения. Группа результатов «Выпускник получит возможность научиться» обеспечивается учителем в отношении части наиболее мотивированных и способных обучающихся, выбравших данный уровень обучения. При контроле качества образования группа заданий, ориентированных на оценку достижения планируемых результатов из блока «Выпускник получит возможность научиться», может включаться в материалы блока «Выпускник научится». Это даст возможность обучающимся продемонстрировать овладение качественно иным уровнем достижений и выявить динамику роста численности наиболее подготовленных обучающихся.

Принципиальным отличием результатов базового уровня от результатов углубленного уровня является их целевая направленность. Результаты базового уровня ориентированы на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Эта группа результатов предполагает:

– понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной области, что обеспечивается не за счет заучивания определений и правил, а посредством моделирования и постановки проблемных вопросов культуры, характерных для данной предметной области;

– умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

– осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания.

Результаты углубленного уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности, как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Эта группа результатов предполагает:

– овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области;

– умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области;

– наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), об основных связях с иными смежными областями знаний.

Примерные программы учебных предметов построены таким образом, что предметные результаты базового уровня, относящиеся к разделу «Выпускник получит возможность научиться», в основном соответствуют предметным результатам раздела «Выпускник научится» на углубленном уровне, что говорит о преемственности при построении учебных курсов.

Кроме планируемых предметных результатов, для учебного предмета «Химия» в ПООП СОО приведены: общая характеристика учебного предмета, его место в учебном плане, ценностные ориентиры учебного содержания. В частности, отмечается, что в системе естественнонаучного образования химия как учебный предмет занимает важное место в познании законов природы, формировании научной картины мира, химической грамотности, необходимой для повседневной жизни, навыков здорового и безопасного для человека и окружающей его среды образа жизни, а также в воспитании экологической культуры, формировании собственной позиции по отношению к химической информации, получаемой из разных источников.

Успешность изучения учебного предмета связана с овладением основными понятиями химии, научными фактами, законами, теориями, применением полученных знаний при решении практических задач.

В соответствии с ФГОС СОО химия может изучаться на базовом и углубленном уровне.

Изучение химии на базовом уровне ориентировано на обеспечение общеобразовательной и общекультурной подготовки выпускников.

Содержание базового курса позволяет раскрыть ведущие идеи и отдельные положения, важные в познавательном и мировоззренческом отношении: зависимость свойств веществ от состава и строения; обусловленность применения веществ их свойствами; материальное единство неорганических и органических веществ; возрастающая роль химии в создании новых лекарств и материалов, в экономии сырья, охране окружающей среды.

Изучение химии на углубленном уровне предполагает полное освоение базового курса и включает расширение предметных результатов и содержания, ориентированное на подготовку к последующему профессиональному образованию; развитие индивидуальных способностей обучающихся путем более глубокого, чем это предусматривается базовым курсом, освоения основ наук, систематических знаний; умение применять полученные знания для решения практических и учебно-исследовательских задач в измененной нестандартной ситуации; умение систематизировать и обобщать полученные знания.

Изучение предмета на углубленном уровне позволяет сформировать у обучающихся умение анализировать, прогнозировать и оценивать с позиции экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с получением, применением и переработкой веществ.

Изучение предмета «Химия» в части формирования у обучающихся научного мировоззрения, освоения общенаучных методов познания, а также практического применения научных знаний основано на межпредметных связях с предметами областей естественных, математических и гуманитарных наук.

Примерная программа учебного предмета «Химия» составлена на основе модульного принципа построения учебного материала, не определяет количество часов на изучение учебного предмета и классы, в которых предмет может изучаться. Курсивом в примерных учебных программах выделены элементы содержания, относящиеся к результатам, которым обучающиеся «получат возможность научиться».

Примерная программа учитывает возможность получения знаний, в том числе, через практическую деятельность. В программе содержится примерный перечень практических работ. При составлении рабочей программы учитель вправе выбрать из перечня работы, которые считает наиболее целесообразными, с учетом необходимости достижения предметных результатов.

Примерная программа учебного предмета «Химия», включая перечень расчетных задач и практических работ по предмету, представлена в Приложении 2.

Организационный раздел ПООП СОО предполагает изучение химии на базовом уровне в объеме 70 часов (2 года по 1 часу в неделю), на углубленном в объеме 210 часов (2 года по 3 часа в неделю). При этом, в зависимости от профиля класса, возможны следующие варианты учебного плана (Таблица 3).

*Таблица 3*

**Предмет «Химия» в учебных планах различных профилей[[1]](#footnote-1)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Предметная**  **область** | **Предмет** | **Уровень** | **Кол-во**  **часов** |
| **Технологический профиль** | | | |
| Естественные науки | Биохимия | ЭК (элективный курс) | 140 |
| **Естественно-научный профиль** | | | |
| Естественные науки | Химия | Углубленный | 350 |
| **Гуманитарный профиль** | | | |
| Естественные науки | Естествознание | Базовый | 210 |
| **Социально-экономический профиль** | | | |
| Естественные науки | Естествознание | Базовый | 210 |
| **Универсальный профиль (вариант 2)** | | | |
| Естественные науки | Естествознание | Базовый | 210 |

Предложенные варианты учебного плана, очевидно, должны измениться после принятия соответствующих предметных концепций, поскольку замена изучения предметов «Химия» и «Биология» в классах технологического профиля на элективный курс «Биохимия» вызывает недоумение. Курс биохимии изучается в вузах и требует глубочайшей подготовки, как по химии, так и по биологии. В классах гуманитарного, социально-экономического и универсального профиля (вариант 2) курсы естественнонаучных предметов – физики, химии и биологии заменены на «Естествознание». Варианты учебных планов универсального профиля (вариант 1, 3, 4) не включают в себя ни отдельный предмет «Химия», ни курс «Естествознание» [3].

При формировании учебного плана необходимо учесть профессиональные интересы учащихся и предварительный выбор ими выпускных экзаменов. В Методических рекомендациях ФИПИ прямо указывается, что «большое число участников ЕГЭ по химии не имеют возможности полноценного изучения предмета на профильном уровне, тогда как КИМ ЕГЭ по химии в целом, а особенно задания высокого уровня сложности строятся исходя из предположения, что учащийся изучал предмет на профильном уровне». Кроме того, учитывается мнение родителей или законных представителей учащихся.

Приведенная в приложении 2 примерная программа по химии содержит в себе очень глубокие вопросы теоретической химии, а также практические работы, носящие, во многих случаях, исследовательский характер. Освоить такую программу даже на базовом уровне сложно за отведенное количество часов, при том, что в представленных примерных учебных планах для разных профилей химия на базовом уровне вообще не изучается, имеет место либо углублённое изучение предмета в рамках естественнонаучного профиля, либо в структуре курса «Естествознание».

**VI. Государственная итоговая аттестация**

В 2016/17 уч.г. учащиеся проходили государственную итоговую аттестацию в форме ЕГЭ, ОГЭ, ГВЭ. Новым видом контроля знаний учащихся с 2017 года стали всероссийские проверочные работы.

ВПР по химии пишут учащиеся, которые не участвуют в ГИА в форме ЕГЭ или ГВЭ. На сайте Федерального института педагогических измерений (ФИПИ) опубликовано **описание ВПР**, включающее **Кодификатор элементов содержания и требований** к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения ВПР, **образец** ВПР, который дает представление о структуре, количестве и форме заданий, уровне их сложности и **ответы, а также критерии** оценивания к образцу проверочной работы.

Кодификаторы составлены на основе Федерального компонента государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования для изучения предмета на базовом уровне. В описании ВПР содержатся сведения о распределении заданий в работе по блокам содержания и проверяемым способам действий, о системе оценивания отдельных заданий и работы в целом.

ВПР относятся к процедурам независимой оценки качества образования, проведению которых посвящен отдельный раздел данного методического письма.

Ряд категорий учащихся сдает ГИА в форме ГВЭ. К этой категории относятся учащиеся, проходящие обучение в воспитательных заведениях закрытого типа, учреждениях пенитенциарной системы, а также учащиеся с ограниченными возможностями здоровья. Экзамен может проводиться как в устной, так и в письменной форме, в зависимости от возможностей выпускника. Материалы для ГВЭ также расположены на сайте ФИПИ и включают: спецификацию, образцы экзаменационных материалов, сборники тренировочных материалов разных форм и уровней сложности с аналогичными ГВЭ заданиями [10, 11].

Следует обратить внимание на ряд причин, приводящих к снижению образовательных результатов ГИА по химии. Результаты ГИА свидетельствуют о недостатке учебного времени на изучение предмета для большинства учащихся. Как показывает практика, химия в образовательных организациях изучается преимущественно на базовом уровне в объеме 1 или 2 часа в неделю, что не позволяет освоить все элементы содержания в соответствии с кодификатором. Кроме того, изучение предмета в таком объёме не дает возможности сформировать сложные виды деятельности, в том числе освоить вопросы генетической связи между классами неорганических и органических веществ, решение задач, входящих в КИМ ГИА.

Также результаты свидетельствуют о недостаточной читательской грамотности учащихся. Это приводит к неверному прочтению и трактовке условий задач и, как следствие, выполнение задания не в соответствии с условием.

**VII. Иные процедуры внешней оценки качества образования**

К иным процедурам внешней оценки качества образования относится независимая оценка качества подготовки обучающихся, включающая следующие процедуры:

1. Международные исследования качества образования;

2. Национальные исследования качества образования (НИКО);

3. Всероссийские проверочные работы (ВПР);

4. оценка качества подготовки обучающихся на региональном уровне.

Нормативно-правовой базой независимой оценки качества образова-ния является ст. 95 273-ФЗ (в ред. Федерального закона от 21.07.2014 № 256-ФЗ).

К международным исследованиям качества образования относятся международные сравнительные исследования:

• TIMMS (Trends in Mathematics and Science Study) — сравнение качества математического и естественнонаучного образования в начальной и основной школе (4 и 8 класс), проводится один раз в 4 года, в последний раз проводилось в 2015 г.;

• PISA (Programme for International Student Assessment) — оценка грамотности школьников и умения применять знания на практике (подростки в возрасте 15 лет), проводится один раз в три года, в последний раз проводилось в 2015 г.;

• PIRLS (The Progress in International Reading Literacy Study) — международное исследование качества чтения и понимания текста для учащихся начальной школы, проводится один раз в 5 лет, в последний раз проводилось в 2016 г.

Цель международных исследований — сравнение систем образования различных стран с целью почерпнуть полезный опыт в формировании ключевых компетенций. Результаты международных сравнительных исследований стали одним из оснований, обусловивших необходимость разработки и внедрения современных образовательных стандартов в РФ.

Национальные исследования качества образования (НИКО) это общероссийская программа по оценке качества среднего образования, начатая в 2014 году по инициативе Рособрнадзора. Исследования проводятся в целях развития единого образовательного пространства в Российской Федерации, совершенствования общероссийской системы оценки качества образования.

Процедура включает проведение диагностической работы и анкетирования. Результаты исследований могут быть использованы ОО, муниципальными и региональными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в сфере образования, для анализа текущего состояния системы образования и формирования программ её развития. Согласно концепции НИКО, не предусмотрено использование результатов указанных исследований для оценки деятельности ОО, учителей, муниципальных и региональных органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в сфере образования.

Обсуждение результатов исследований и перспективных направлений развития системы оценки качества образования проводится ежегодно в рамках межрегиональных конференций по оценке качества образования.

По результатам проекта НИКО создан открытый банк заданий для проведения процедур оценки, аналогичных проектным. Использование материалов открытого банка возможно при планировании диагностических и контрольных процедур в образовательной организации.

НИКО по химии в 10 классах запланировано на октябрь 2017 г.[[2]](#footnote-2)

Всероссийские проверочные работы на текущий год регламентируются приказом Министерства образования и науки «О проведении мониторинга качества образования», работы проводятся через систему «Статград». В настоящий момент все работы проводятся в режиме апробации. Материалы по проведению ВПР, в том числе образцы работ, размещены на сайте «Статград» и на официальном ресурсе ВПР.

ВПР по химии в 11 классах в режиме апробации проведены 27 апреля 2017 г. ВПР по химии в 10 классах запланированы на 18 октября 2017 г.

Официальный портал ЕГЭ сообщает, что в 2018 году планируется проведение ВПР по химии в 11 классах. Материалы для подготовки размещены на сайте ФИПИ: <http://www.fipi.ru/vpr>.

Нормативно-правовая база по оценке качества подготовки обучающихся на региональном уровне размещена на сайте Центра оценки и контроля качества образования.

**VIII. Разработка концепции модернизации содержания и технологий  
преподавания предметной области «Естественнонаучные предметы»**

Новым инструментом обновления содержания образования призваны стать предметные концепции модернизации содержания и технологий преподавания отдельных предметных областей. Разработка такой концепции для области «Естественнонаучные предметы» ведется в настоящее время. Концепция состоит из трех частей по наименованию учебных предметов: Биология, Физика и Химия.

В настоящее время ведется обсуждение текстов концепций. Ознакомиться с текстом концепции можно на сайте, посвященном ее обсуждению: **Проект научно-обоснованной концепции модернизации содержания и технологий преподавания предметной области «Естественнонаучные предметы. Химия».** — Режим доступа: <http://www.predmetconcept.ru/subject-form/himija> .

***Проблемы химического образования, затронутые в концепции:***

1) Изучение химии в объеме не более 1 ч в неделю не может обеспечить в дальнейшем качественное образование и успешность профессиональной деятельности выпускников.

2) Несоответствие содержания учебного материала возрастным особенностям обучающихся.

3) Мотивационная сфера обучающихся и проблемы развития устойчивой потребности в глубоком, всестороннем освоении учебного предмета «Химия».

4) В процессе обучения химии важнейшую роль играет химический эксперимент. Сдерживающими факторами в раскрытии его потенциала являются нехватка аудиторного времени, которая может быть решена в результате научно обоснованного подхода к отбору предметного содержания и установлению его связей с экспериментом; отсутствие современных нормативных документов, касающихся материально-технического обеспечения учебного процесса; отсутствие квалифицированного учебно-вспомогательного персонала; использование в кабинетах химии морально устаревшего оборудования.

Также представлен план внедрения Концепции, показатели и индикаторы ее внедрения, а также Дорожная карта.

На текущем этапе важно принять участие в обсуждении текста Концепции как можно большему количеству педагогов.

Приложение 1

**Планируемые предметные результаты изучения химии в старшей школе**

**В результате изучения учебного предмета «Химия» на уровне среднего общего образования:**

**Выпускник на базовом уровне научится:**

– раскрывать на примерах роль химии в формировании современной научной картины мира и в практической деятельности человека;

– демонстрировать на примерах взаимосвязь между химией и другими естественными науками;

– раскрывать на примерах положения теории химического строения А. М. Бутлерова;

– понимать физический смысл Периодического закона Д. И. Менделеева и на его основе объяснять зависимость свойств химических элементов и образованных ими веществ от электронного строения атомов;

– объяснять причины многообразия веществ на основе общих представлений об их составе и строении;

– применять правила систематической международной номенклатуры как средства различения и идентификации веществ по их составу и строению;

– составлять молекулярные и структурные формулы органических веществ как носителей информации о строении вещества, его свойствах и принадлежности к определенному классу соединений;

– характеризовать органические вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;

– приводить примеры химических реакций, раскрывающих характерные свойства типичных представителей классов органических веществ с целью их идентификации и объяснения области применения;

– прогнозировать возможность протекания химических реакций на основе знаний о типах химической связи в молекулах реагентов и их реакционной способности;

– использовать знания о составе, строении и химических свойствах веществ для безопасного применения в практической деятельности;

– приводить примеры практического использования продуктов переработки нефти и природного газа, высокомолекулярных соединений (полиэтилена, синтетического каучука, ацетатного волокна);

– проводить опыты по распознаванию органических веществ: глицерина, уксусной кислоты, непредельных жиров, глюкозы, крахмала, белков — в составе пищевых продуктов и косметических средств;

– владеть правилами и приемами безопасной работы с химическими веществами и лабораторным оборудованием;

– устанавливать зависимость скорости химической реакции и смещения химического равновесия от различных факторов с целью определения оптимальных условий протекания химических процессов;

– приводить примеры гидролиза солей в повседневной жизни человека;

– приводить примеры окислительно-восстановительных реакций в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов;

– приводить примеры химических реакций, раскрывающих общие химические свойства простых веществ — металлов и неметаллов;

– проводить расчеты на нахождение молекулярной формулы углеводорода по продуктам сгорания и по его относительной плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав;

– 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 естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

– представлять пути решения глобальных проблем, стоящих перед человечеством: экологических, энергетических, сырьевых, и роль химии в решении этих проблем.

**Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:**

– *иллюстрировать на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах ее развития;*

– *использовать методы научного познания при выполнении проектов и учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания органических веществ;*

– *объяснять природу и способы образования химической связи: ковалентной (полярной, неполярной), ионной, металлической, водородной — с целью определения химической активности веществ;*

– *устанавливать генетическую связь между классами органических веществ для обоснования принципиальной возможности получения органических соединений заданного состава и строения;*

– *устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием при анализе проблемных ситуаций и обосновании принимаемых решений на основе химических знаний.*

**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;

– иллюстрировать на примерах становление и эволюцию органической химии как науки на различных исторических этапах ее развития;

– устанавливать причинно-следственные связи между строением атомов химических элементов и периодическим изменением свойств химических элементов и их соединений в соответствии с положением химических элементов в периодической системе;

– анализировать состав, строение и свойства веществ, применяя положения основных химических теорий: химического строения органических соединений А. М. Бутлерова, строения атома, химической связи, электролитической диссоциации кислот и оснований; устанавливать причинно-следственные связи между свойствами вещества и его составом и строением;

– применять правила систематической международной номенклатуры 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 и 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 естественно-научной корректности в целях выявления ошибочных суждений и формирования собственной позиции;

– устанавливать взаимосвязи между фактами и теорией, причиной и следствием 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.

**Выпускник на углубленном уровне 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.*

Приложение 2

**Примерная программа предмета «Химия»**

**Базовый уровень**

**Основы органической химии**

Появление и развитие органической химии как науки. Предмет органической химии. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А. М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Принципы классификации органических соединений. Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

Алканы. *Строение молекулы метана*. Гомологический ряд алканов. Гомологи. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства (на примере метана и этана): реакции замещения (галогенирование), дегидрирования как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Горение метана как один из основных источников тепла в промышленности и быту. Нахождение в природе и применение алканов. *Понятие о циклоалканах.*

Алкены. *Строение молекулы этилена.* Гомологический ряд алкенов. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере этилена): реакции присоединения (галогенирование, *гидрирование*, гидратация, *гидрогалогенирование*) как способ получения функциональных производных углеводородов, горения. Полимеризация этилена как основное направление его использования. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение этилена.

Алкадиены и каучуки. Понятие об алкадиенах как углеводородах с двумя двойными связями. Полимеризация дивинила (бутадиена-1,3) как способ получения синтетического каучука. Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины.

Алкины. *Строение молекулы ацетилена.* Гомологический ряд алкинов. Номенклатура. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле. Химические свойства (на примере ацетилена): реакции присоединения (галогенирование, *гидрирование*, гидратация, *гидрогалогенирование*) как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов. Применение ацетилена.

Арены. Бензол как представитель ароматических углеводородов. *Строение молекулы бензола.* Химические свойства: реакции замещения (галогенирование) как способ получения химических средств защиты растений, присоединения (гидрирование) как доказательство непредельного характера бензола. Реакция горения. Применение бензола.

Спирты. Классификация, номенклатура, изомерия спиртов. Метанол и этанол как представители предельных одноатомных спиртов. Химические свойства (на примере метанола и этанола): взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы, реакция с галогеноводородами как способ получения растворителей, дегидратация как способ получения этилена. Реакция горения: спирты как топливо. Применение метанола и этанола. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты и ее применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

Фенол. Строение молекулы фенола. *Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия, бромом.* Применение фенола.

Альдегиды. Метаналь (формальдегид) и этаналь (ацетальдегид) как представители предельных альдегидов. Качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Токсичность альдегидов. Применение формальдегида и ацетальдегида.

Карбоновые кислоты. Уксусная кислота как представитель предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства (на примере уксусной кислоты): реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации как способ получения сложных эфиров. Применение уксусной кислоты. Представление о высших карбоновых кислотах.

Сложные эфиры и жиры. Сложные эфиры как продукты взаимодействия карбоновых кислот со спиртами. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Распознавание растительных жиров на основании их непредельного характера. Применение жиров. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Мылá как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.

Углеводы. Классификация углеводов. Нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Брожение глюкозы. Сахароза. *Гидролиз сахарозы.* Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция с йодом на крахмал и ее применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Применение и биологическая роль углеводов. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

Идентификация органических соединений. *Генетическая связь между классами органических соединений.* Типы химических реакций в органической химии.

Аминокислоты и белки. Состав и номенклатура. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Пептидная связь. Биологическое значение α-аминокислот. Области применения аминокислот. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация. Обнаружение белков при помощи качественных (цветных) реакций. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков.

**Теоретические основы химии**

Строение вещества. Современная модель строения атома. Электронная конфигурация атома. *Основное и возбужденные состояния атомов.* Классификация химических элементов (s-, p-, d-элементы). Особенности строения энергетических уровней атомов d-элементов. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д. И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы ее образования. *Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки.* Причины многообразия веществ.

Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Обратимость реакций. Химическое равновесие и его смещение под действием различных факторов (концентрация реагентов или продуктов реакции, давление, температура) для создания оптимальных условий протекания химических процессов. *Дисперсные системы. Понятие о коллоидах (золи, гели). Истинные растворы.* Реакции в растворах электролитов. *рH* раствора как показатель кислотности среды. Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ — металлов главных и побочных подгрупп (медь, железо) и неметаллов: водорода, кислорода, галогенов, серы, азота, фосфора, углерода, кремния. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии. *Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза в промышленности.*

**Химия и жизнь**

Научные методы познания в химии. Источники химической информации. Поиск информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам. Моделирование химических процессов и явлений, *химический анализ и синтез* как методы научного познания.

Химия и здоровье. Лекарства, ферменты, витамины, гормоны, минеральные воды. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (курение, употребление алкоголя, наркомания). Рациональное питание. *Пищевые добавки. Основы пищевой химии.*

Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. *Средства борьбы с бытовыми насекомыми: репелленты, инсектициды.* Средства личной гигиены и косметики. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

Химия и сельское хозяйство. Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений.

Химия и энергетика. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и ее переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Альтернативные источники энергии.

Химия в строительстве. Цемент. Бетон. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека.

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения.

**Углубленный уровень**

**Основы органической химии**

Появление и развитие органической химии как науки. Предмет органической химии. Место и значение органической химии в системе естественных наук. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.

Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Принципы классификации органических соединений. Международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

Классификация и особенности органических реакций. Реакционные центры. Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной химической связи. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле.

Алканы. Электронное и пространственное строение молекулы метана. *sp3-*гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алканов. Систематическая номенклатура алканов и радикалов. Изомерия углеродного скелета. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства алканов: галогенирование, дегидрирование, термическое разложение, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Горение алканов как один из основных источников тепла в промышленности и быту. Изомеризация как способ получения высокосортного бензина. Механизм реакции свободнорадикального замещения. Получение алканов. Реакция Вюрца. Нахождение в природе и применение алканов.

Циклоалканы. Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Изомерия циклоалканов: углеродного скелета, межклассовая, пространственная (*цис-транс-*изомерия). Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла. Реакции присоединения и радикального замещения.

Алкены. Электронное и пространственное строение молекулы этилена. *sp2-*гибридизация орбиталей атомов углерода. σ- и π-связи. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Номенклатура алкенов. Изомерия алкенов: углеродного скелета, положения кратной связи, пространственная (*цис-транс-*изомерия), межклассовая. Физические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения как способ получения функциональных производных углеводородов. Правило Марковникова, его электронное обоснование. Реакции окисления и полимеризации. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов. *Правило Зайцева.* Применение алкенов.

Алкадиены. Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряженных алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации. Вклад С. В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучука. Резина. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение. Получение алкадиенов.

Алкины. Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. *sp-*гибридизация орбиталей атомов углерода. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура. Изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: реакции присоединения как способ получения полимеров и других полезных продуктов. *Реакции замещения*. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов. Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Применение ацетилена.

Арены. *История открытия бензола*. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Изомерия и номенклатура гомологов бензола. Общая формула аренов. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения (нитрование, галогенирование) как способ получения химических средств защиты растений; присоединения (гидрирование, галогенирование) как доказательство непредельного характера бензола. Реакция горения. Получение бензола. *Особенности химических свойств толуола.* Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. *Ориентационные эффекты заместителей.* Применение гомологов бензола.

Спирты. Классификация, номенклатура спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксогруппы, с галогеноводородами как способ получения растворителей, внутри- и межмолекулярная дегидратация. Реакция горения: спирты как топливо. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Применение метанола и этанола. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Качественная реакция на многоатомные спирты и ее применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Практическое применение этиленгликоля и глицерина.

Фенол. Строение молекулы фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические свойства фенола. Химические свойства (реакции с натрием, гидроксидом натрия, бромом). Получение фенола. Применение фенола.

Альдегиды и кетоны. Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Электронное и пространственное строение карбонильной группы. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия предельных альдегидов. Физические свойства предельных альдегидов. Химические свойства предельных альдегидов: гидрирование; качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди (II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Токсичность альдегидов. Применение формальдегида и ацетальдегида. Ацетон как представитель кетонов. Строение молекулы ацетона. Особенности реакции окисления ацетона. Применение ацетона.

Карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот (реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями) как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации и ее обратимость. Влияние заместителей в углеводородном радикале на силу карбоновых кислот. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов. Важнейшие представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная и бензойная. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты. *Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода.* Применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры и жиры. Строение и номенклатура сложных эфиров. Межклассовая изомерия с карбоновыми кислотами. Способы получения сложных эфиров. Обратимость реакции этерификации. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Физические свойства жиров. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз или омыление жиров как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Применение жиров. Мылá как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла.

Углеводы. Классификация углеводов. Физические свойства и нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Химические свойства глюкозы: *ацилирование, алкилирование,* спиртовое и молочнокислое брожение. Экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе. Получение глюкозы. *Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза.* Важнейшие дисахариды (сахароза, *лактоза, мальтоза*), их строение и физические свойства. Гидролиз сахарозы, *лактозы, мальтозы.* Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала (гидролиз, качественная реакция с йодом на крахмал и ее применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов — источник энергии живых организмов. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна.

Идентификация органических соединений. Генетическая связь между классами органических соединений.

Амины. Первичные, вторичные, третичные амины. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Реакция горения. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина. Причины ослабления основных свойств анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина: взаимодействие с кислотами, бромной водой, окисление. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводородов. Реакция Зинина. Применение аминов в фармацевтической промышленности. *Анилин как сырье для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе анилина.*

Аминокислоты и белки. Состав и номенклатура. Строение аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. *Изомерия предельных аминокислот.* Физические свойства предельных аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Синтез пептидов. Пептидная связь. Биологическое значение *α*-аминокислот. Области применения аминокислот. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. *Основные аминокислоты, образующие белки.* Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков. *Достижения в изучении строения и синтеза белков.*

*Азотсодержащие гетероциклические соединения. Пиррол и пиридин: электронное строение, ароматический характер, различие в проявлении основных свойств. Нуклеиновые кислоты: состав и строение. Строение нуклеотидов. Состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.*

Высокомолекулярные соединения. Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Классификация полимеров. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Термопластичные и термореактивные полимеры. *Проводящие органические полимеры. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов.* Классификация волокон. Синтетические волокна. Полиэфирные и полиамидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон. *Синтетические пленки: изоляция для проводов, мембраны для опреснения воды, защитные пленки для автомобилей, пластыри, хирургические повязки. Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов.*

**Теоретические основы химии**

Строение вещества. Современная модель строения атома. Дуализм электрона. *Квантовые числа.* Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Особенности строения энергетических уровней атомов d-элементов. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов (s-, p-, d-элементы). Основное и возбужденные состояния атомов. Валентные электроны. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д. И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Мировоззренческое и научное значение Периодического закона Д. И. Менделеева. *Прогнозы Д. И. Менделеева. Открытие новых химических элементов.*

Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. *Межмолекулярные взаимодействия.*

Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки. Причины многообразия веществ. Современные представления о строении твердых, жидких и газообразных веществ. *Жидкие кристаллы*.

Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Энергия активации. *Активированный комплекс.* Катализаторы и катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве.

*Понятие об энтальпии и энтропии. Энергия Гиббса.* Закон Гесса и следствия из него. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры. Роль смещения равновесия в технологических процессах.

Дисперсные системы. *Коллоидные системы.* Истинные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, *молярная и моляльная концентрации. Титр раствора и титрование.*

Реакции в растворах электролитов. Качественные реакции на ионы в растворе. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. *Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора.* Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Применение гидролиза в промышленности.

Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. *Окислительно-восстановительный потенциал среды. Диаграмма Пурбэ.* Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного и *электронно-ионного* баланса. Гальванический элемент. Химические источники тока. *Стандартный водородный электрод. Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Направление окислительно-восстановительных реакций.* Электролиз растворов и расплавов солей. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щелочноземельных металлов и алюминия. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии.

**Основы неорганической химии**

Общая характеристика элементов IА–IIIA-групп. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Распознавание катионов натрия и калия. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. *Жесткость воды и способы ее устранения. Комплексные соединения алюминия. Алюмосиликаты.*

Металлы IB–VIIB-групп (медь, цинк, хром, марганец). Особенности строения атомов. Общие физические и химические свойства. Получение и применение. Оксиды и гидроксиды этих металлов, зависимость их свойств от степени окисления элемента. Важнейшие соли. Окислительные свойства солей хрома и марганца в высшей степени окисления. *Комплексные соединения хрома*.

Общая характеристика элементов IVА-группы. Свойства, получение и применение угля. Синтез-газ как основа современной промышленности. Активированный уголь как адсорбент. *Наноструктуры. Мировые достижения в области создания наноматериалов. Электронное строение молекулы угарного газа. Получение и применение угарного газа.* Биологическое действие угарного газа. Карбиды кальция, алюминия и железа. Карбонаты и гидрокарбонаты. *Круговорот углерода в живой и неживой природе.* Качественная реакция на карбонат-ион. Физические и химические свойства кремния. Силаны и силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты и их соли. Силикатные минералы — основа земной коры.

Общая характеристика элементов VА-группы. Нитриды. Качественная реакция на ион аммония. Азотная кислота как окислитель. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Свойства, получение и применение фосфора. Фосфин*.* Фосфорные и полифосфорные кислоты. Биологическая роль фосфатов.

Общая характеристика элементов VIА-группы. Особые свойства концентрированной серной кислоты. Качественные реакции на сульфид-, сульфит-, и сульфат-ионы.

Общая характеристика элементов VIIА-группы. Особенности химии фтора. Галогеноводороды и их получение. Галогеноводородные кислоты и их соли. Качественные реакции на галогенид-ионы. Кислородсодержащие соединения хлора. Применение галогенов и их важнейших соединений.

*Благородные газы. Применение благородных газов.*

Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов.

Идентификация неорганических веществ и ионов.

**Химия и жизнь**

Научные методы познания в химии. Источники химической информации. Поиск информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам. Химический анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений как методы научного познания. *Математическое моделирование пространственного строения молекул органических веществ. Современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ.*

Химия и здоровье. Лекарства, ферменты, витамины, гормоны, минеральные воды. Проблемы, связанные с применением лекарственных препаратов. Вредные привычки и факторы, разрушающие здоровье (курение, употребление алкоголя, наркомания). Рациональное питание. Пищевые добавки. Основы пищевой химии.

Химия в медицине. Разработка лекарств. Химические сенсоры.

Химия в повседневной жизни. Моющие и чистящие средства. Репелленты, инсектициды. Средства личной гигиены и косметики. Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.

Химия и сельское хозяйство. Минеральные и органические удобрения. Средства защиты растений.

Химия в промышленности. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты). Промышленная органическая химия. Сырье для органической промышленности. Проблема отходов и побочных продуктов. Наиболее крупнотоннажные производства органических соединений. Черная и цветная металлургия. Стекло и силикатная промышленность.

Химия и энергетика. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и ее переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Альтернативные источники энергии.

Химия в строительстве. Цемент. Бетон. Подбор оптимальных строительных материалов в практической деятельности человека.

Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения.

**Типы расчетных задач:**

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.

**Примерные темы практических работ (на выбор учителя):**

Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах.

Конструирование шаростержневых моделей молекул органических веществ.

Распознавание пластмасс и волокон.

Получение искусственного шелка.

Решение экспериментальных задач на получение органических веществ.

Решение экспериментальных задач на распознавание органических веществ. Идентификация неорганических соединений.

Получение, собирание и распознавание газов.

Решение экспериментальных задач по теме «Металлы».

Решение экспериментальных задач по теме «Неметаллы».

Решение экспериментальных задач по теме «Генетическая связь между классами неорганических соединений».

Решение экспериментальных задач по теме «Генетическая связь между классами органических соединений».

Получение этилена и изучение его свойств.

Получение уксусной кислоты и изучение ее свойств.

Гидролиз жиров.

Изготовление мыла ручной работы.

Химия косметических средств.

Исследование свойств белков.

Основы пищевой химии.

Исследование пищевых добавок.

Свойства одноатомных и многоатомных спиртов.

Химические свойства альдегидов.

Синтез сложного эфира.

Гидролиз углеводов.

Устранение временной жесткости воды.

Качественные реакции на неорганические вещества и ионы.

Исследование влияния различных факторов на скорость химической реакции.

Определение концентрации раствора аскорбиновой кислоты методом титрования.

Приложение 3

Перечень средств обучения и воспитания, необходимых для реализации  
образовательных программ начального общего, основного общего  
и среднего общего образования, соответствующих современным условиям  
обучения, необходимый при оснащении общеобразовательных  
организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию  
в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой  
потребности) новых мест в общеобразовательных организациях   
(Фрагмент Раздел 2. Подраздел 15)

|  |  |
| --- | --- |
| Раздел 2. Комплекс оснащения предметных кабинетов | |
| Подраздел 15. Кабинет химии | |
| *Специализированная мебель и системы хранения для кабинета* | |
| 2.15.1. | Доска классная |
| 2.15.2. | Стол демонстрационный с раковиной |
| 2.15.3. | Стол демонстрационный с надстройкой |
| 2.15.4. | Стол учителя |
| 2.15.5. | Стол учителя приставной |
| 2.15.6. | Кресло для учителя |
| 2.15.7. | Стол ученический регулируемый по высоте |
| 2.15.8. | Стул ученический с регулируемой высотой |
| 2.15.9. | Шкаф для хранения с выдвигающимися демонстрационными полками |
| 2.15.10. | Шкаф для хранения учебных пособий |
| 2.15.11. | Система хранения таблиц и плакатов |
| 2.15.12 | Боковая демонстрационная панель |
| 2.15.13 | Информационно-тематический стенд |
| 2.15.14 | Огнетушитель |
| *Технические средства обучения (рабочее место учителя)* | |
| 2.15.15 | Интерактивный программно-аппаратный комплекс |
| 2.15.16 | Компьютер учителя, лицензионное программное обеспечение |
| 2.15.17 | Планшетный компьютер учителя |
| 2.15.18 | Многофункциональное устройство |
| 2.15.19 | Документ-камера |
| 2.15.20 | Акустическая система для аудитории |
| 2.15.21 | Сетевой фильтр |
| 2.15.22 | Средство организации беспроводной сети |
| *Оборудование химической лаборатории* | |
| Специализированная мебель и системы хранения для химической лаборатории | |
| 2.15.23 | Стол демонстрационный с раковиной |
| 2.15.24 | Стол демонстрационный с надстройкой |
| 2.15.25 | Стол учителя |
| 2.15.26 | Стол приставной |
| 2.15.27 | Кресло для преподавателя |
| 2.15.28 | Островной стол двухсторонний с подсветкой, электроснабжением, с полками и ящиками |
| 2.15.29 | Стул лабораторный с регулируемой высотой |
| 2.15.30 | Шкаф вытяжной панорамный |
| 2.15.31 | Шкаф для хранения с выдвигающимися демонстрационными полками |
| 2.15.32 | Шкаф для хранения учебных пособий |
| 2.15.33 | Плакаты настенные |
| 2.15.34 | Огнетушитель |
| *Демонстрационное оборудование и приборы для кабинета и лаборатории* | |
| 2.15.35 | Весы электронные с USB-переходником |
| 2.15.36 | Столик подъемный |
| 2.15.37 | Центрифуга демонстрационная |
| 2.15.38 | Штатив химический демонстрационный |
| 2.15.39 | Аппарат для проведения химических реакций |
| 2.15.40 | Аппарат Киппа |
| 2.15.41 | Эвдиометр |
| 2.15.42 | Генератор (источник) высокого напряжения |
| 2.15.43 | Горелка универсальная |
| 2.15.44 | Прибор для иллюстрации зависимости скорости химических реакций от условий окружающей среды |
| 2.15.45 | Набор для электролиза демонстрационный |
| 2.15.46 | Прибор для опытов по химии с электрическим током (лабораторный) |
| 2.15.47 | Прибор для окисления спирта над медным катализатором |
| 2.15.48 | Прибор для получения галоидоалканов демонстрационный |
| 2.15.49 | Прибор для получения растворимых веществ в твердом виде |
| 2.15.50 | Установка для фильтрования под вакуумом |
| 2.15.51 | Прибор для определения состава воздуха |
| 2.15.52 | Прибор для иллюстрации закона сохранения массы веществ |
| 2.15.53 | Установка для перегонки веществ |
| 2.15.54 | Прибор для получения растворимых твердых веществ ПРВ |
| 2.15.55 | Барометр-анероид |
| *Лабораторно-технологическое оборудование для кабинета и лаборатории* | |
| 2.15.56 | Цифровая лаборатория по химии для учителя |
| 2.15.57 | Цифровая лаборатория по химии для ученика |
| 2.15.58 | Мини-экспресс лаборатория учебная |
| 2.15.59 | Прибор для получения галоидоалканов и сложных эфиров лабораторный |
| 2.15.60 | Колбонагреватель |
| 2.15.61 | Электроплитка |
| 2.15.62 | Баня комбинированная лабораторная |
| 2.15.63 | Весы для сыпучих материалов |
| 2.15.64 | Прибор для получения газов |
| 2.15.65 | Прибор для получения галоидоалканов лабораторный |
| 2.15.66 | Спиртовка лабораторная стекло |
| 2.15.67 | Спиртовка лабораторная литая |
| 2.15.68 | Магнитная мешалка |
| 2.15.69 | Газоанализатор кислорода и токсичных газов с цифровой индикацией показателей |
| 2.15.70 | Микроскоп цифровой с руководством пользователя и пособием для учащихся |
| 2.15.71 | Набор для чистки оптики |
| 2.15.72 | Набор посуды для реактивов |
| 2.15.73 | Набор посуды и принадлежностей для работы с малыми количествами веществ |
| 2.15.74 | Набор принадлежностей для монтажа простейших приборов по химии |
| 2.15.75 | Набор посуды и принадлежностей из пропилена (микролаборатория) |
| *Лабораторная химическая посуда для кабинета и лаборатории* | |
| 2.15.76 | Комплект колб демонстрационных |
| 2.15.77 | Кювета для датчика оптической плотности |
| 2.15.78 | Набор пробок резиновых |
| 2.15.79 | Переход стеклянный |
| 2.15.80 | Пробирка Вюрца |
| 2.15.81 | Пробирка двухколенная |
| 2.15.82 | Соединитель стеклянный |
| 2.15.83 | Шприц |
| 2.15.84 | Зажим винтовой |
| 2.15.85 | Зажим Мора |
| 2.15.86 | Шланг силиконовый |
| 2.15.87 | Комплект стеклянной посуды на шлифах демонстрационный |
| 2.15.88 | Дозирующее устройство (механическое) |
| 2.15.89 | Комплект изделий из керамики, фарфора и фаянса |
| 2.15.90 | Комплект ложек фарфоровых |
| 2.15.91 | Комплект мерных колб малого объема |
| 2.15.92 | Комплект мерных колб |
| 2.15.93 | Комплект мерных цилиндров пластиковых |
| 2.15.94 | Комплект мерных цилиндров стеклянных |
| 2.15.95 | Комплект воронок стеклянных |
| 2.15.96 | Комплект пипеток |
| 2.15.97 | Комплект стаканов пластиковых |
| 2.15.98 | Комплект стаканов химических мерных |
| 2.15.99 | Комплект стаканчиков для взвешивания |
| 2.15.100 | Комплект ступок с пестиками |
| 2.15.101 | Комплект шпателей |
| 2.15.102 | Набор пинцетов |
| 2.15.103 | Набор чашек Петри |
| 2.15.104 | Трубка стеклянная |
| 2.15.105 | Эксикатор |
| 2.15.106 | Чаша кристаллизационная |
| 2.15.107 | Щипцы тигельные |
| 2.15.108 | Бюретка |
| 2.15.109 | Пробирка |
| 2.15.110 | Банка под реактивы полиэтиленовая |
| 2.15.111 | Банка под реактивы стеклянная из темного стекла с притертой пробкой |
| 2.15.112 | Набор склянок для растворов реактивов |
| 2.15.113 | Палочка стеклянная |
| 2.15.114 | Штатив для пробирок |
| 2.15.115 | Штатив лабораторный по химии |
| 2.15.116 | Комплект этикеток для химической посуды лотка |
| 2.15.117 | Комплект ершей для мытья химической посуды |
| 2.15.118 | Комплект средств для индивидуальной защиты |
| 2.15.119 | Комплект термометров |
| 2.15.120 | Сушильная панель для посуды |
| *Модели (объемные и плоские), натуральные объекты (коллекции, химические реактивы) для кабинета и лаборатории* | |
| 2.15.121 | Комплект моделей кристаллических решеток |
| 2.15.122 | Модель молекулы белка |
| 2.15.123 | Набор для составления объемных моделей молекул |
| 2.15.124 | Комплект для практических работ для моделирования молекул по неорганической химии |
| 2.15.125 | Комплект для практических работ для моделирования молекул по органической химии |
| 2.15.126 | Набор для моделирования строения атомов и молекул |
| 2.15.127 | Набор моделей заводских химических аппаратов |
| 2.15.128 | Набор трафаретов моделей атомов |
| 2.15.129 | Набор для моделирования электронного строения атомов |
| 2.15.130 | Комплект коллекций |
| 2.15.131 | Комплект химических реактивов |
| *Электронные средства обучения (CD, DVD, видеофильмы, интерактивные плакаты, лицензионное программное обеспечение)* | |
| 2.15.132 | Электронные средства обучения для кабинета химии |
| 2.15.133 | Комплект учебных видео фильмов по неорганической химии |
| *Демонстрационные учебно-наглядные пособия* | |
| 2.15.134 | Комплект информационно справочной литературы для кабинета химии |
| 2.15.135 | Методические рекомендации к цифровой лаборатории |
| 2.15.136 | Комплект портретов великих химиков |
| 2.15.137 | Пособия наглядной экспозиции |
| 2.15.138 | Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева  (таблица) |
| 2.15.139 | Серия таблиц по неорганической химии (сменная экспозиция) |
| 2.15.140 | Серия таблиц по органической химии (сменная экспозиция) |
| 2.15.141 | Комплект транспарантов (прозрачных пленок) |
| 2.15.142 | Серия таблиц по химическим производствам (сменная экспозиция) |
| *Оборудование лаборантской кабинета химии* | |
| 2.15.143 | Стол учителя |
| 2.15.144 | Кресло для учителя |
| 2.15.145 | Стол лабораторный моечный |
| 2.15.146 | Сушильная панель для посуды |
| 2.15.147 | Шкаф для хранения с выдвигающимися демонстрационными полками |
| 2.15.148 | Шкаф для хранения учебных пособий |
| 2.15.149 | Шкаф для хранения химических реактивов огнеупорный |
| 2.15.150 | Шкаф для хранения химических реактивов |
| 2.15.151 | Шкаф для хранения посуды |
| 2.15.152 | Шкаф вытяжной |
| 2.15.153 | Система хранения таблиц и плакатов |
| 2.15.154 | Лаборантский стол |
| 2.15.155 | Стул лабораторный поворотный |
| 2.15.156 | Электрический аквадистиллятор |
| 2.15.157 | Шкаф сушильный |
| 2.15.158 | Аптечка универсальная для оказания первой медицинской помощи |
| 2.15.159 | Резиновые перчатки |

1. В таблице приведены варианты, соответствующие примерам учебных планов различных профилей, приведенных в ПООП СОО. Образовательная организация самостоятельно проектирует свой учебный план, а уровень изучения химии выбирается исходя из потребностей учащихся. [↑](#footnote-ref-1)
2. Расписание не окончательное. [↑](#footnote-ref-2)