

**Кодификатор  
проверяемых требований к результатам освоения основной  
образовательной программы среднего общего образования  
и элементов содержания для проведения единого  
государственного экзамена  
по ХИМИИ**

подготовлен федеральным государственным бюджетным  
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Кодификатор  
проверяемых требований к результатам освоения основной  
образовательной программы среднего общего образования и элементов  
содержания для проведения единого государственного экзамена  
по ХИМИИ**

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по химии (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов (далее – КИМ). Кодификатор является систематизированным перечнем проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор показывает преемственность между положениями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506) по химии.

Кодификатор состоит из двух разделов:

- раздел 1. «Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по химии»;
- раздел 2. «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии».

В кодификатор не включены требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементы содержания, достижение которых не может быть проверено в рамках государственной итоговой аттестации.

**Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по химии**

Перечень требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования показывает преимущество требований к уровню подготовки выпускников на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (базовый и профильный уровни) по химии и требований ФГОС СОО к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, достижение которых проверяется в ходе ЕГЭ.

Таблица 1

Код контролируемого требования	Требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования	ФГОС СОО	
		базовый уровень	углублённый уровень
<b>1</b>	<b>Знать/понимать</b>		
<b>1.1</b>	<b>Важнейшие химические понятия</b>		
1.1.1	Понимать смысл важнейших понятий (выделять их характерные признаки): вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объём, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, растворимость, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в неорганической и органической химии	Владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой	Сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях
1.1.2	Выявлять взаимосвязи понятий		
1.1.3	Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений		

<b>1.2</b>	<b><i>Основные законы и теории химии</i></b>		
1.2.1	Применять основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ		
1.2.2	Понимать границы применимости изученных химических теорий		
1.2.3	Понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений		
<b>1.3</b>	<b><i>Важнейшие вещества и материалы</i></b>		
1.3.1	Классифицировать неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам		
1.3.2	Понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами	Сформированность представлений о месте химии в современной научной картине мира; понимание роли химии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач	Сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ
1.3.3	Иметь представление о роли и значении данного вещества в практике		
1.3.4	Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ	Владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач	Сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ

2	Уметь		
2.1	<b>Называть:</b>		
2.1.1	изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре	Владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой	Сформированность системы знаний об общих химических закономерностях, законах, теориях
2.2	<b>Определять/классифицировать:</b>		
2.2.1	валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов		
2.2.2	вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решётки		
2.2.3	пространственное строение молекул	Владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач	Сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления
2.2.4	характер среды водных растворов веществ		
2.2.5	окислитель и восстановитель		
2.2.6	принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений	Владение основополагающими химическими понятиями, теориями, законами и закономерностями; уверенное пользование химической терминологией и символикой	Владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования
2.2.7	гомологи и изомеры		
2.2.8	химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам)		

<b>2.3</b>	<b>Характеризовать:</b>		
2.3.1	<i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы по их положению в Периодической системе Д.И. Менделеева	Владение основными методами научного познания, используемыми в химии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умение обрабатывать, объяснять результаты проведённых опытов и делать выводы; готовность и способность применять методы познания при решении практических задач	Сформированность умений исследовать свойства неорганических и органических веществ, объяснять закономерности протекания химических реакций, прогнозировать возможность их осуществления
2.3.2	общие химические свойства простых веществ – металлов и неметаллов		
2.3.3	общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов		
2.3.4	строение и химические свойства изученных органических соединений		
<b>2.4</b>	<b>Объяснять:</b>		
2.4.1	зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в Периодической системе Д.И. Менделеева		Владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования
2.4.2	природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной)		
2.4.3	зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения		
2.4.4	сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения)		
2.4.5	влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия		Владение умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении вещества и основных химических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования

2.5	<b>Планировать/проводить:</b>		
2.5.1	эксперимент по получению и распознаванию важнейших неорганических и органических соединений с учётом приобретённых знаний о правилах безопасной работы с веществами в лаборатории и в быту		Владение методами самостоятельного планирования и проведения химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; сформированность умений описания, анализа и оценки достоверности полученного результата
2.5.2	вычисления по химическим формулам и уравнениям	Сформированность умения давать количественные оценки и проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям	

## Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по химии

Перечень элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по химии, демонстрирует преемственность содержания раздела «Обязательный минимум содержания основных образовательных программ» федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по химии и Примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з)).

Таблица 2

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
		Федеральный компонент государственного стандарта среднего общего образования	Наличие позиций ФК ГОС в ПООП СОО	
			базовый уровень	углублённый уровень
1	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ</b>			
	1.1	<b>Современные представления о строении атома</b>		
	1.1.1	Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: <i>s</i> -, <i>p</i> - и <i>d</i> -элементы. Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённое состояния атомов	Электронная конфигурация атома. <i>Основное и возбуждённое состояния атомов</i> . Классификация химических элементов ( <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементы). Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов	Строение вещества. Современная модель строения атома. Дуализм электрона. <i>Квантовые числа</i> <sup>1</sup> . Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Особенности строения энергетических уровней атомов <i>d</i> -элементов. Электронная конфигурация атома. Классификация химических элементов ( <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -элементы). Основное и возбуждённые состояния атомов. Валентные электроны
1.2	<b>Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева</b>			
	1.2.1	Закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам	Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева	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. Миро-

<sup>1</sup> Здесь и далее курсивом обозначены дидактические единицы, соответствующие в ПООП блоку результатов «Выпускник получит возможность научиться».

				воззренческое и научное значение Периодического закона Д.И. Менделеева. <i>Прогнозы Д.И. Менделеева. Открытие новых химических элементов</i>
1.2.2	Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов		–	Общая характеристика элементов IA–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. <i>Жёсткость воды и способы её устранения. Комплексные соединения алюминия. Алумосиликаты</i>
1.2.3	Характеристика переходных элементов (меди, цинка, хрома, железа) по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов		–	Металлы IB–VIIIB 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. <i>Комплексные соединения хрома</i>
1.2.4	Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов		–	Общая характеристика элементов IVA группы. Свойства, получение и применение угля. Синтез-газ как основа современной промышленности. Активированный уголь как адсорбент. <i>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</i>



				<p>кремния (IV). Кремниевые кислоты и их соли. Силикатные минералы – основа земной коры. Общая характеристика элементов VA-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.</p> <p>Общая характеристика элементов VIA группы. Особые свойства концентрированной серной кислоты. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы.</p> <p>Общая характеристика элементов VIIA 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</p>
	<b>1.3</b>	<b>Химическая связь и строение вещества</b>		
	1.3.1	Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь	Виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная) и механизмы её образования	Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная связь, её разновидности и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. <i>Межмолекулярные взаимодействия</i>
	1.3.2	Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов	Электроотрицательность	Электроотрицательность

1.3.3	Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	<i>Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решётки. Причины многообразия веществ</i>	Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решётки. Причины многообразия веществ. Современные представления о строении твёрдых, жидких и газообразных веществ. <i>Жидкие кристаллы</i>
<b>1.4</b>	<b>Химическая реакция</b>		
1.4.1	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции	Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Классификация и особенности органических реакций
1.4.2	Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения	–	<i>Понятие об энтальпии и энтропии. Энергия Гиббса. Закон Гесса и следствия из него. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения</i>
1.4.3	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры, площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве	Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Энергия активации. <i>Активированный комплекс</i> . Катализаторы и катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве
1.4.4	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов	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	Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры. Роль смещения равновесия в технологических процессах

1.4.5	Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты	–	Растворение как физико-химический процесс. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, <i>молярная и моляльная концентрации. Титр раствора и титрование</i>
1.4.6	Реакции ионного обмена	Реакции в растворах электролитов. pH раствора как показатель кислотности среды	Реакции в растворах электролитов. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность
1.4.7	Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная	Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах	<i>Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH) раствора.</i> Поведение веществ в средах с разным значением pH. Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах. Применение гидролиза в промышленности
1.4.8	Реакции окислительно-восстановительные. Коррозия металлов и способы защиты от неё	Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии	Окислительно-восстановительные реакции в природе, производственных процессах и жизнедеятельности организмов. <i>Окислительно-восстановительный потенциал среды. Диаграмма Пурбэ.</i> Поведение веществ в средах с разным значением pH. Методы электронного и электронно-ионного баланса. <i>Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов.</i> Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии
1.4.9	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	<i>Электролиз растворов и расплавов. Применение электролиза в промышленности</i>	Электролиз растворов и расплавов солей. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щёлочноземельных металлов и алюминия
1.4.10	Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии	–	Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова, его электронное обоснование. Механизм

				реакции свободнорадикального замещения. Реакции присоединения и радикального замещения
2		<b>НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>		<b>ОСНОВЫ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b>
	2.1	Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	–	–
	2.2	Характерные химические свойства простых веществ – металлов: щелочных, щёлочноземельных, магния, алюминия; переходных металлов (меди, цинка, хрома, железа)	Окислительно-восстановительные свойства простых веществ – металлов главных и побочных подгрупп (медь, железо) и неметаллов: водорода, кислорода, галогенов, серы, азота, фосфора, углерода, кремния	Общие физические и химические свойства металлов. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов
	2.3	Характерные химические свойства простых веществ – неметаллов: водорода, галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода, кремния		Свойства, получение и применение угля. Активированный уголь как адсорбент. <i>Наноструктуры. Мировые достижения в области создания наноматериалов. Круговорот углерода в живой и неживой природе.</i> Физические и химические свойства кремния. Свойства, получение и применение фосфора. Особенности химии фтора. Применение галогенов и их важнейших соединений. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов
	2.4	Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных, кислотных	–	Оксиды и пероксиды натрия и калия. Электронное строение молекулы угарного газа. Получение и применение угарного газа. Биологическое действие угарного газа. Оксид кремния(IV). Оксиды и гидроксиды этих металлов, зависимость их свойств от степени окисления элемента. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов
	2.5	Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов	–	

	2.6	Характерные химические свойства кислот	–	Кремниевые кислоты и их соли. Азотная кислота как окислитель. Фосфорные и полифосфорные кислоты. Особые свойства концентрированной серной кислоты. Галогеноводороды и их получение. Кислородсодержащие соединения хлора. Галогеноводородные кислоты и их соли
	2.7	Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере соединений алюминия и цинка)	–	Важнейшие соли. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. <i>Жёсткость воды и способы её устранения. Комплексные соединения алюминия. Алумосиликаты.</i> Окислительные свойства солей хрома и марганца в высшей степени окисления. <i>Комплексные соединения хрома.</i> Кремниевые кислоты и их соли. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Биологическая роль фосфатов. Карбонаты и гидрокарбонаты. Силикатные минералы – основа земной коры. Галогеноводородные кислоты и их соли
	2.8	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ	–	–
3		<b>ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</b>		<b>ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ</b>
	3.1	Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах	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. Изомерия углеродного скелета и положения кратной связи в молекуле	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. Изомерия и изомеры. Изомерия углеродного скелета, межклассовая, пространственная ( <i>цис-транс-изомерия</i> ). <i>Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода.</i> Зависимость свойств веществ от химического строения молекул
	3.2	Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация	Кратность химической связи. Зависимость свойств веществ от химичес-	Кратность химической связи. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной хими-

	атомных орбиталей углерода. Ради-кал. Функциональная группа	кого строения молекул. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональ-ной группе	ческой связи. Понятие о функциональной груп-пе. $sp^3$ -, $sp^2$ -, $sp$ -гибридизация орбиталей атомов углерода
3.3	Классификация органических ве-ществ. Номенклатура органических веществ (тривиальная и междуна-родная)	Принципы классификации органи-ческих соединений. Систематическая международная номенклатура и принципы образования названий органических соединений	Принципы классификации органических соеди-нений. Международная номенклатура и прин-ципы образования названий органических соединений
3.4	Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалка-нов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бен-зола и гомологов бензола, стирола)	Алканы. <i>Строение молекулы метана.</i> Гомологический ряд алканов. Гомологи. 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. <i>Понятие о циклоалканах.</i> Алкены. <i>Строение молекулы эти-лена.</i> Гомологический ряд алкенов. Химические свойства (на примере этилена): реакции присоединения (галогенирование, <i>гидрирование</i> , гид-ратация, <i>гидрогалогенирование</i> ) как способ получения функциональных производных углеводородов, горе-ния. Полимеризация этилена как основное направление его исполь-зования. Алкадиены и каучуки. Понятие об	Алканы. Электронное и пространственное стро-ение молекулы метана. Гомологический ряд и общая формула алканов. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства алканов: галогенирование, дегидриро-вание, термическое разложение, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Горение алканов как один из основных источников тепла в про-мышленности и быту. Изомеризация как способ получения высокосортного бензина. Нахож-дение в природе и применение алканов. Циклоалканы. Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Специфика свойств цикло-алканов с малым размером цикла. Алкены. Электронное и пространственное стро-ение молекулы этилена. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Физические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоеди-нения как способ получения функциональных производных углеводородов. Реакции окис-ления и полимеризации. <i>Правило Зайцева.</i> Алкадиены. Классификация алкадиенов по вза-имному расположению кратных связей в мо-

			<p>алкадиенах как углеводородах с двумя двойными связями. Полимеризация дивинила (бутадиена-1,3) как способ получения синтетического каучука.</p> <p>Алкины. <i>Строение молекулы ацетилен</i>. Гомологический ряд алкинов. Номенклатура. Химические свойства (на примере ацетилена): реакции присоединения (галогенирование, <i>гидрирование</i>, гидратация, <i>гидрогалогенирование</i>) как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов.</p> <p>Арены. Бензол как представитель ароматических углеводородов. <i>Строение молекулы бензола</i>. Химические свойства: реакции замещения (галогенирование) как способ получения химических средств защиты растений; присоединения (гидрирование) как доказательство непредельного характера бензола. Реакция горения</p>	<p>лекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряжённых алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации.</p> <p>Алкины. Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. 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. <i>Реакции замещения</i>. Горение ацетилена как источник высокотемпературного пламени для сварки и резки металлов.</p> <p>Арены. 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. <i>Особенности химических свойств толуола</i>. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. <i>Ориентационные эффекты заместителей</i></p>
--	--	--	---	---

3.5	Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных спиртов, фенола	<p>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. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Фенол. Строение молекулы фенола. <i>Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Химические свойства: взаимодействие с натрием, гидроксидом натрия, бромом</i></p>	<p>Спирты. Классификация, номенклатура спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и её 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. Физиологическое действие метанола и этанола на организм человека. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Фенол. Строение молекулы фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические свойства фенола. Химические свойства (реакции с натрием, гидроксидом натрия, бромом)</p>
3.6	Характерные химические свойства альдегидов, карбоновых кислот, сложных эфиров	<p>Альдегиды. Метаналь (формальдегид) и этаналь (ацетальдегид) как представители предельных альдегидов.</p> <p>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.</p>	<p>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. Токсичность альдегидов. Ацетон как представитель кетонов. Строение молекулы ацетона. Особенности реакции окисления ацетона.</p> <p>Карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Строение</p>



		<p>Представление о высших карбоновых кислотах.</p> <p>Сложные эфиры и жиры. Сложные эфиры как продукты взаимодействия карбоновых кислот со спиртами.</p> <p>Гидролиз, или омыление жиров, как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. как соли высших карбоновых кислот.</p> <p>Моющие свойства мыла</p>		<p>предельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот.</p> <p>Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот (реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями) как подтверждение сходства с неорганическими кислотами. Реакция этерификации и её обратимость. Влияние заместителей в углеводородном радикале на силу карбоновых кислот. Особенности химических свойств муравьиной кислоты.</p> <p>Важнейшие представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная и бензойная. Высшие предельные и непредельные карбоновые кислоты. Строение и номенклатура сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров</p>
3.7	<p>Характерные химические свойства азотсодержащих органических соединений: аминов и аминокислот.</p> <p>Важнейшие способы получения аминов и аминокислот</p>	<p>Аминокислоты и белки. Состав и номенклатура. Аминокислоты как амфотерные органические соединения.</p> <p>Пептидная связь. Биологическое значение аминокислот. Области применения аминокислот</p>		<p>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.</p> <p>Реакция горения. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина.</p> <p>Причины ослабления основных свойств анилина в сравнении с аминами предельного ряда. Химические свойства анилина: взаимодействие с кислотами, бромной водой, окисление. Получение аминов алкилированием</p>

			аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводов. Реакция Зинина. 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 аминокислот. Области применения аминокислот
3.8	Биологически важные вещества: жиры, белки, углеводы (моносахариды, дисахариды, полисахариды)	Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Распознавание растительных жиров на основании их неопредельного характера. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков. Углеводы. Классификация углеводов. Нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Брожение глюкозы. Сахароза. <i>Гидролиз сахарозы</i> . Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала и целлюлозы (гидролиз, качественная реакция с йодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Применение и биологическая роль углеводов	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. Мыла как соли высших карбоновых кислот. Моющие свойства мыла. Углеводы. Классификация углеводов. Физические свойства и нахождение углеводов в природе. Глюкоза как альдегидоспирт. Химические свойства глюкозы: <i>ацилирование, алкилирование</i> , спиртовое и молочнокислое брожение. Получение глюкозы. <i>Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза</i> . Важнейшие дисахариды (сахароза, <i>лактоза, мальтоза</i> ), их строение и физические свойства. Гидролиз сахарозы, <i>лактозы, мальтозы</i> . Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала (гидролиз, качественная реакция с йодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в про-

			<p>дуктах питания). Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. <i>Основные аминокислоты, образующие белки.</i> 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. <i>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</i></p>
3.9	Взаимосвязь органических соединений	<i>Генетическая связь между классами органических соединений</i>	

4		<b>МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ. ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b>	<b>ХИМИЯ И ЖИЗНЬ</b>	
	<b>4.1</b>	<b>Экспериментальные основы химии</b>		
	4.1.1	Правила работы в лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии	Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии	Правила безопасной работы с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии.
	4.1.2	Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ	Дисперсные системы. Понятие о коллоидах (золи, гели). <i>Истинные растворы</i>	Научные методы познания в химии. 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. Дисперсные системы. Коллоидные системы. Истинные растворы
	4.1.3	Определение характера среды водных растворов веществ. Индикаторы	–	–
	4.1.4	Качественные реакции на неорганические вещества и ионы	–	Качественные реакции на ионы в растворах. Распознавание катионов натрия и калия. Качественная реакция на карбонат-ион. Качественная реакция на ион аммония. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы. Качественные реакции на галогенид-ионы. Идентификация неорганических веществ и ионов
4.1.5	Качественные реакции органических соединений	Идентификация органических соединений. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств.	Идентификация органических соединений. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидрок-	

		Качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди(II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Обнаружение белков при помощи качественных (цветных) реакций	сидом меди(II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе. Качественные (цветные) реакции на белки
4.1.6	Основные способы получения (в лаборатории) конкретных веществ, относящихся к изученным классам неорганических соединений	–	Химия в промышленности. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты)
4.1.7	Основные способы получения углеводов (в лаборатории)	–	Получение алканов. Реакция Вюрца. Получение ацетилена пиролизом метана и карбидным методом. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов. Получение алкадиенов. Получение бензола
4.1.8	Основные способы получения органических кислородсодержащих соединений (в лаборатории)	–	Синтез-газ как основа современной промышленности. Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Получение фенола. Получение предельных альдегидов: окисление спиртов, гидратация ацетилена (реакция Кучерова). Получение предельных одноосновных карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, первичных спиртов, альдегидов
<b>4.2</b>	<b>Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ. Применение веществ</b>		
4.2.1	Понятие о металлургии: общие способы получения металлов	–	Получение и применение металлов. Чёрная и цветная металлургия
4.2.2	Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Хими-	–	Химия и экология. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Охрана окружа-

		ческое загрязнение окружающей среды и его последствия		ющей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Наиболее крупнотоннажные производства органических соединений. Промышленная органическая химия. Сырьё для органической промышленности. Проблема отходов и побочных продуктов
	4.2.3	Природные источники углеводородов, их переработка	Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина	Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина
	4.2.4	Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	Натуральный и синтетический каучуки. Вулканизация каучука. Резина. Применение каучука и резины. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна	Высокомолекулярные соединения. Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Классификация полимеров. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Строение и структура полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Термопластичные и терморезистивные полимеры. Проводящие органические полимеры. Композитные материалы. Перспективы использования композитных материалов. Вклад С.В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучука. Резина. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение. Классификация волокон. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна. Синтетические волокна. Полиэфирные и поли-

				амидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон. Синтетические плёнки: изоляция для проводов, мембраны для опреснения воды, защитные плёнки для автомобилей, пластыри, хирургические повязки. Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов
4.2.5	Применение изученных неорганических и органических веществ	Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Применение этилена. Применение бензола. Применение ацетилена. Применение метанола и этанола. Практическое применение этиленгликоля и глицерина. Применение фенола. Применение формальдегида и ацетальдегида. Применение ацетона. Применение карбоновых кислот. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Применение аминов в фармацевтической промышленности. <i>Анилин как сырьё для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе анилина</i>		Применение алкенов. Применение ацетилена. Применение гомологов бензола. Применение метанола и этанола. Практическое применение этиленгликоля и глицерина. Применение фенола. Применение формальдегида и ацетальдегида. Применение ацетона. Применение карбоновых кислот. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Применение аминов в фармацевтической промышленности. <i>Анилин как сырьё для производства анилиновых красителей. Синтезы на основе анилина</i>
<b>4.3</b>	<b>Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций</b>		<b>Типы расчётных задач</b>	
4.3.1	Расчёты с использованием понятий «растворимость», «массовая доля вещества в растворе»	–		Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества
4.3.2	Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях	–		Расчёты объёмных отношений газов при химических реакциях
4.3.3	Расчёты количества вещества, массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ	–		–

	4.3.4	Расчёты теплового эффекта реакции	–	Расчёты теплового эффекта реакции
	4.3.5	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)	–	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси)
	4.3.6	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества	–	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества
	4.3.7	Установление молекулярной и структурной формул вещества	–	Нахождение молекулярной формулы органического вещества по его плотности и массовым долям элементов, входящих в его состав, или по продуктам сгорания
	4.3.8	Расчёты массовой или объёмной доли <b>выхода продукта</b> реакции от теоретически возможного	–	Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного
	4.3.9	Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси	–	Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси