


Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет естественно-географический
Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
методической работе

С.Н. Титов
«25» июня 2021 г.

ХИМИЯ

Программа учебной дисциплины естественнонаучного модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего
образования – программы бакалавриата по направлению подготовки
06.03.01 Биология

направленность (профиль) образовательной программы
Биоэкология

(очная форма обучения)

Составитель: Гусева И.Г.,
доцент кафедры биологии и химии

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета естественно-
географического факультета, протокол от «22» июня 2021 г. №7

Ульяновск, 2021

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) естественнонаучного модуля учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01. Биология, направленность (профиль) образовательной программы «Биоэкология», очной формы обучения.

Дисциплина «Химия» изучается на 1 курсе (1 семестр). Содержание курса химии на естественно-географическом факультете должно быть основой для изучения химических и биологических дисциплин. Этот курс призван заложить основы и для понимания процессов в неживой природе. С этой целью в курсе химии необходимо уделять особое внимание закономерностям протекания химических реакций и сопровождающих их процессов. Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в научно-исследовательской работе студентов.

Результаты изучения дисциплины являются основой для изучения дисциплин и прохождения практик: учебная (ознакомительная) практика по ботанике и зоологии, учебная практика (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы), учебная (ознакомительная) практика по экологической физиологии, учебная (ознакомительная) практика по популяционной генетике, учебная (ознакомительная) практика по биомониторингу, практика по профилю профессиональной деятельности, преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Химия» является: формирование у бакалавров специализированных систематизированных знаний в области химии.

Задачей освоения дисциплины является формирование у студентов профессионального мировоззрения, интереса и познавательной активности к современным понятиям и теориям, экспериментальным методам исследований в области химии; повторение и обобщение, на новом уровне, теоретических основ химии, изученных в школе; знакомство с диалектикой и методологией химии, создание у студентов теоретической базы, необходимой для изучения последующих химических дисциплин; установление взаимосвязи между важнейшими разделами химии, а также - химией и естествознанием в целом; формирование знания для решения практических задач, интерпретации и обсуждения экспериментальных данных.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Химия» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии,			

<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.</p>			
<p>ОПК-6.1. Знает основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, принципы и алгоритм использования методов математического анализа и моделирования.</p>	<p style="text-align: center;">ОР-1</p> <p>знает основные законы химии и биологии, полный спектр возможностей использования методов математического анализа и моделирования; современные образовательные и информационные технологии.</p>		
<p>ОПК-6.2. Умеет использовать в практической деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле.</p>		<p style="text-align: center;">ОР-2</p> <p>умеет использовать в практической деятельности основные законы химии и биологии, применять результаты теоретических и экспериментальных исследований; использовать в профессиональной деятельности современные образовательные и информационные технологии.</p>	

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоят. работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
1	3	108	18	-	30	33	экзамен (27)
Итого:	3	108	18	-	30	33	экзамен

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения			
	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1 семестр				
Введение.				
Раздел I. Основные законы и понятия химии.				
Тема 1. Основные понятия и законы химии.	2	-	10	4
Раздел II. Строение вещества.				
Тема 2. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.	2	-	1	5
Тема 3. Химическая связь. Строение и свойства вещества.	2	-	1	2
Раздел III. Химическая динамика (учение о химических реакциях)				
Тема 4. Энергетика химических процессов.	1	-	2	2
Тема 5. Химическая кинетика. Химическое равновесие.	1	-	2	2
Раздел III. Растворы.				
Тема 6. Общие сведения о растворах.	1	-	2	2
Тема 7. Процессы в водных растворах.	1	-	2	2
Раздел IV. Окислительно-восстановительные процессы.				

Тема 8. Окислительно-восстановительные реакции.	1	-	1	4
Тема 9. Электрохимические процессы.	1	-	1	2
Раздел V. Химия элементов.				
Тема 10. Основные классы неорганических соединений	2	-	4	2
Тема 11. Химические свойства неметаллов и их соединений	2	-	2	2
Тема 12. Химические свойства металлов и их соединения	2	-	2	4
ИТОГО:	18	-	30	33

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Краткое содержание курса (1 семестр)

Раздел I. Введение. Основные законы и понятия химии.

Тема 1. Основные законы и понятия химии.

Основные правила работы в химической лаборатории. Знакомство с химической посудой. Предмет и задачи химии. Химия как система знаний о веществах и их превращениях. Основные понятия химии (атом, молекула, моль, химический эквивалент, изотопы). Основные законы химии (постоянства состава вещества, закон эквивалентов, сохранения массы). Газовые законы (закон Дальтона, закон Авогадро и следствия из него, уравнение Менделеева-Клапейрона). Экспериментальные методы определения молекулярных масс: а) по абсолютной плотности, б) на основании уравнения Клапейрона-Менделеева, в) по отношению его плотности к плотности другого газа. Методы определения атомной массы по молекулярной массе эквивалента. Установление химической формулы вещества. Простейшая формула, истинная формула вещества. Молярная масса и моль газовой смеси, например, воздуха.

Интерактивная форма: групповое обсуждение правил работы в химической лаборатории. Работа в парах по определению молярной массы оксида углерода (IV) и молярной массы эквивалента магния.

Раздел II. Строение вещества.

Тема 2. Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

Развитие представлений о строении атома. Волновая природа электрона. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Атомные орбитали. Принцип Паули. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Правило Клечковского. Правило Хунда. Правило наименьшей энергии. Характеристика атома: орбитальный радиус, ионизационный потенциал, сродство к электрону, электроотрицательность, валентность, степень окисления. Периодичность в изменении электронных конфигураций атомов. Периодический закон. Периодическая система химических элементов. Структура периодической системы и ее связь с электронной структурой атомов. Периоды и группы. Коротко- и длиннопериодный варианты периодической таблицы. Периодичность в изменении величины радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов. Положение химического элемента в периодической системе как его главная характеристика.

Тема 3. Химическая связь. Строение и свойства вещества. Понятие о природе химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, кратность. Дипольный момент связи. Типы химической связи. Ковалентная (полярная и неполярная) связь. Типы гибридизации атомных орбиталей, валентные углы. Ионная связь. Свойства веществ с

различным типом связи. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Вальса). Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Водородная связь, влияние водородной связи на свойства веществ с молекулярной структурой. Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое, газообразное. Кристаллическое и аморфное состояния. Кристаллическая решетка, дефекты структуры.

Интерактивная форма: учебная дискуссия по теме «Строение атома и химическая связь».

Раздел III. Химическая динамика (учение о химических реакциях).

Тема 4. Энергетика химических процессов. Химические реакции в системе природных взаимодействий, Реагенты и продукты реакций. Реакционная способность веществ. Классификации реакций. Тепловые эффекты реакции. Термохимические уравнения. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. Стандартная, молярная энтропия. Энергия Гиббса. Энтальпийный и энтропийный факторы. Термодинамическая вероятность. Прогнозирование направлений реакции. Система знаний о химической реакции. Закон Гесса, его следствия и практическое значение. Первый и второй законы термодинамики. Энергетические закономерности протекания реакций.

Тема 5. Химическая кинетика. Химическое равновесие. Скорость химической реакции. Активированный комплекс. Энергия активации. Факторы, влияющие на скорость реакции. Константа скорости. Катализ и катализаторы. Гетерогенный катализ. Ингибиторы. Промоторы. Каталитические яды. Ферментативные катализаторы. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции. Равновесные концентрации. Константа химического равновесия. Факторы, смещающие равновесие. Принцип Ле - Шателье. Закон действующих масс. Основы теорий активных столкновений и образования переходных комплексов. Простые и сложные реакции.

Интерактивная форма: групповое обсуждение термодинамической вероятности протекания химических реакций. Работа в парах.

Раздел IV. Растворы.

Тема 6. Общие сведения о растворах. Дисперсные системы. Истинные и коллоидные растворы. Общие свойства растворов. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ, коэффициент растворимости. Способы выражения концентраций растворов. Законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа.

Тема 7. Процессы в водных растворах. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Константа и степень диссоциации слабого электролита. Закон разбавления Освальда. Теория сильных электролитов. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. Буферные растворы. Расчет pH буферных растворов. Индикаторы. Гидролиз солей. Ионные уравнения гидролиза. Константа и степень гидролиза. Расчет pH и степени гидролиза. Необратимый гидролиз. Труднорастворимые электролиты. Равновесие «осадок-раствор». Произведение растворимости.

Интерактивная форма: учебная дискуссия о коллигативных свойствах растворов. Работа в парах.

Раздел V. Окислительно-восстановительные процессы.

Тема 8. Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления, типичные окислители и восстановители. Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность. Использование метода

электронно-ионного баланса при уравнивании ОВР. Границы применимости этого метода. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электродные потенциалы). Уравнение Нернста. Зависимость протекания ОВР от pH среды. Определение направления окислительно-восстановительных реакций по разности окислительно-восстановительных потенциалов (ЭДС). Связь между константой равновесия ОВР, ЭДС и энергией Гиббса

Тема 9. Электрохимические процессы. Стандартные электродные потенциалы. Ряд напряжений. Электролиз. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза.

Интерактивная форма: групповое обсуждение окислительно-восстановительных свойств веществ.

Раздел VI. Химия элементов.

Тема 10. Основные классы неорганических соединений.

Оксиды, основания, кислоты, соли: номенклатура, классификация, химические свойства, методы получения. Тривиальные названия кислот и их солей. Неосновные классы неорганических соединений. Генетическая связь между различными классами неорганических соединений.

Тема 11. Химические свойства неметаллов и их соединений.

Водород. Строение атома. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами, характеристика их свойств. Вода: строение молекулы и свойства. Пероксид водорода. Получение водорода в лаборатории и промышленности.

Галогены. Общая характеристика галогенов - химических элементов, простых веществ и их соединений. Химические свойства и способы получения галогенов. Галогеноводороды. Галогениды, Кислородсодержащие соединения хлора.

Общая характеристика элементов VIA группы: строение атома, физические и химические свойства, получение и применение. Озон: строение молекулы, свойства, применение. Оксиды и пероксиды. Сера: строение атома, аллотропные модификации, свойства. Сероводород. Сульфиды. Оксиды серы. Сернистая и серная кислоты и их соли. Их основные свойства и области применения.

Общая характеристика элементов VA-группы. Азот: строение молекулы, свойства. Нитриды. Аммиак: строение молекулы, физические и химические свойства, области применения и получение. Соли аммония. Качественная реакция на ион аммония. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислота и их соли: физические и химические свойства, способы получения и применение. Фосфор: аллотропия. Важнейшие водородные и кислородные соединения фосфора: фосфин, оксиды фосфора, фосфорные кислоты, ортофосфаты: свойства, способы получения и области применения.

Общая характеристика элементов IVA-группы. Сравнительная характеристика f-элементов IVA-группы и форм их соединений. Углерод: аллотропные видоизменения: графит, алмаз, поликумулен, фуллерен. Физические и химические свойства углерода. Оксиды углерода: строение молекул и свойства. Угольная кислота и ее соли. Кремний: аллотропные модификации, физические и химические свойства. Силан, оксид кремния (IV), кремниевые кислоты, силикаты. Производство стекла.

Тема 12. Химические свойства металлов и их соединения.

Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Основные методы получения металлов.

Общая характеристика металлов IA-группы. Щелочные металлы и их соединения (пероксиды, надпероксиды): строение, основные свойства, области применения и получение.

Общая характеристика металлов IIA-группы. Щелочноземельные металлы и их важнейшие соединения. Жесткость воды и способы ее устранения.

Краткая характеристика элементов IIIA-группы. Алюминий и его соединения. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия. Аллюминотермия. Получение и применение алюминия.

Железо как представитель d-элементов. Аллотропия железа. Основные соединения железа II и III. Качественные реакции на катионы железа.

Краткая характеристика отдельных d-элементов (медь, серебро, цинк, ртуть, хром, марганец, железо) и их соединений. Особенности строения атомов и свойств металлов. Комплексные соединения переходных металлов. Сплавы металлов и их практическое значение.

Интерактивная форма: групповое обсуждение свойств неорганических веществ.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного процесса, представляющая собой планируемую, познавательную, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата, осуществляемую без прямой помощи преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и экзамену. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание докладов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на практических занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных в практические занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной литературой. Следует отметить, что самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объем самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме выполнения тестовых заданий, задач, письменных проверочных работ по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена базой тестовых материалов, задач по разделам дисциплины.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным докладам (мини-выступлениям);
- подготовка к защите реферата;
- подготовка к защите индивидуальных практических работ.

Темы рефератов (задания для контрольной работы 1 семестр)

1. Элемент номер один.
2. Вода и ее биологическое значение.
3. Семья солеродов.
4. Кислород и его соединения.

5. Сера и ее соединения
6. Азот в пище, воде и организме человека.
7. Фосфор и его соединения
8. Алмаз — аллотропная модификация углерода.
9. Химия кремния и его соединений.
10. Алюминий и его соединения.
11. Щелочные металлы.
12. Кальций и его соединения в организме человека.
13. Соединения серебра и золота.
14. Редкоземельные элементы. Синтетические элементы.
15. Тяжелые металлы и их роль на растения и животные
16. Металлы в организме человека.
17. Значение естественной радиоактивности в жизни растений и животных.
18. Биологическая роль микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве и медицине

Примерные задачи (задания для контрольной работы 1 семестр):

1. Дайте определение валентности и степени окисления. Приведите структурные формулы гидроксохлорида кальция, оксида фтора, азотной кислоты. Укажите валентности и степени окисления этих элементов
2. Алюминий. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Амфотерность. Аллюминаты и гидроксоаллюминаты. Практическое значение алюминия и его соединений.
3. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений
 $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KCl} \rightarrow \text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$
4. Напишите уравнения реакций, соответствующие схеме превращений
 $\text{Cr} \rightarrow \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{KNO}_3 \rightarrow \text{KNO}_2$
5. Даны вещества. Приведите уравнения возможных реакций между этими веществами: хлорид железа (II), иодид натрия, бихромат натрия, серная кислота и гидроксид цезия
6. Железную пластинку массой 100 г погрузили в 250 г 20% -ного раствора CuSO_4 . Через некоторое время пластинку вынули из раствора, промыли, высушили и взвесили: ее масса оказалась равной 102 г. Рассчитайте массовый состав (в%) раствора после удаления из него металлической пластины.

Примерный перечень тем к письменному заданию (1 семестр):

1. Количество вещества серы, которое содержит 3 моль $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. . .
2. Изотопами урана ^{235}U являются: ^{235}Pa , ^{235}Th , ^{234}U , ^{238}U , ^{144}Nd , ^{231}Pa , ^{237}Np , ^{235}Th
3. Количество вещества, которое содержится в 1 л воды при 45°C (плотность воды при этой температуре равна 0,990 г/см³) . . .
4. Определите число атомов, которое содержит 4 моль карбоната кальция. . .
5. Масса одной молекулы кислорода (г) равна . . .
6. Навеска сульфида хрома (III) содержит $90,3 \cdot 10^{23}$ атомов серы. Рассчитайте количество вещества хрома в этой навески.
7. Относительная плотность оксида азота(IV) по водороду. . .
8. Объем 2,5 моль азота при н.у. . . .
9. Молярная масса газа, относительная плотность которого по кислороду равна 0,875. . .
10. Объем 52,0 г кислорода при давлении 101,325 кПа и температуре 27,3°C . . .

Примерный перечень тем для учебной дискуссии
Учебная дискуссия по теме «Строение атома и химическая связь»

1. Какие модели строения атома предлагались, кто их авторы, на каких экспериментальных данных они основаны?
2. В чем заключается принцип наименьшей энергии. Что такое атомные спектры и как они получаются?
3. В чем состоит принцип неопределенности Гейзенберга? Какие два важных следствия из него вытекают?
4. Сформулируйте гипотезу де Бройля.
5. Физический смысл квантовых чисел.
6. Напишите электронную формулу элементов со следующими порядковыми номерами 3, 27, 52, 66. И определите по электронной формуле местоположение элемента в периодической таблице.
7. Напишите значения квантовых чисел для всех электронов C.
8. Руководствуясь ПС, укажите символ химического элемента, нейтральному атому которого отвечает следующая электронная формула: а) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
б) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$
9. Свойства атома: радиус, энергия ионизации и сродства к электрону.
10. Типы химических связей: ковалентные связи, ионная связь, металлическая связь.
11. Метод валентных связей. Характеристики ковалентной связи: прочность, кратность, насыщенность, направленность.
12. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь и силы Ван-дер-Ваальса.

Учебная дискуссия о коллигативных свойствах растворов

1. Дайте определение дисперсным системам. Что такое дисперсионная среда, дисперсная фаза?
2. Какие системы называют коллоидными? Приведите примеры.
3. Приведите примеры растворов, различающихся по агрегатному состоянию. Что принято называть растворителем.
4. Приведите примеры эмульсий и суспензий, известные Вам: а) из обыденной жизни, б) из лабораторной практики. Чем отличаются эти системы от истинных растворов?
5. Приведите по крайней мере пять характеристик воды, которые объясняют ее широкое использование в качестве растворителя электролитов.
6. Всегда ли насыщенный раствор соли в воде будет концентрированным, а ненасыщенный – разбавленным?
7. Как изменяется растворимость твердых веществ в воде с изменением температуры?
8. При постоянном давлении растворимость газов в воде уменьшается при нагревании раствора. Приведите все возможные доводы в пользу этого (правильного) утверждения.
9. Дайте определение, укажите размерность и обозначение каждого из следующих типов концентраций: массовая доля, молярная концентрация, эквивалентная молярная концентрация (нормальность), моляльность (мольно-массовая концентрация).
10. Законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа.

Примерные вопросы для группового обсуждения
Групповое обсуждение правил работы в химической лаборатории.

1. Общие правила работы в химической лаборатории.
2. Какими нагревательными приборами разрешается пользоваться при перегонке легковоспламеняющихся жидкостей?
3. Правила работы с горелками.

4. Первая помощь при термических ожогах.
5. Правила безопасной работы при работе с кислотами и щелочами.
6. Неотложная помощь при ожогах кислотами.
7. Неотложная помощь при ожогах щелочами.
8. Основные правила работы с токсичными соединениями. Меры безопасности и первая помощь при отравлениях.
9. Основные меры предосторожности при работе с бромом.
10. Первая помощь при порезах, ушибах и иных травмах.

Групповое обсуждение термодинамической вероятности протекания химических реакций

1. Стандартные энтальпии: образования вещества, сгорания вещества, химической связи.
2. Уменьшение внутренней энергии системы, как один из критериев самопроизвольного протекания химических реакций.
3. Закон Гесса и следствия из него.
4. Понятие энтропии. Энтропия как функция термодинамической вероятности. Увеличение энтропии как существенный фактор самопроизвольного протекания химической реакции.
5. Критерий самопроизвольного протекания химической реакции. Энергия Гиббса.

Групповое обсуждение окислительно-восстановительных свойств веществ

1. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления, типичные окислители и восстановители. Сопряженные пары окислитель-восстановитель. Окислительно-восстановительная двойственность.
2. Использование метода электронно-ионного баланса при уравнивании ОВР. Границы применимости этого метода.
3. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы (электродные потенциалы).
4. Уравнение Нернста. Зависимость протекания ОВР от pH среды. Определение направления окислительно-восстановительных реакций по разности окислительно-восстановительных потенциалов (ЭДС).
5. Связь между константой равновесия ОВР, ЭДС и энергией Гиббса.

Групповое обсуждение свойств неорганических веществ

1. Сравнительный анализ свойств элементов (по группам и периодам);
2. Электронное строение атомов:
Характерные валентности и степени окисления.
Изменение ионизационных потенциалов и орбитальных радиусов.
3. Свойства простых веществ: Физические свойства. Химические свойства (получение, взаимодействие с простыми и сложными веществами).
4. Водородные соединения (получение, химические свойства).
5. Кислородные соединения (получение, химические свойства).
6. Гидроксиды (получение, химические свойства).
7. Соли (получение, химические свойства).
8. Изменения кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений элементов в зависимости от степени окисления и положения в Периодической таблице Д.И. Менделеева.

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

Гусева И.Т. Практические работы по химии: учебно-методическая разработка для бакалавров направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование». Квалификация (степень) выпускника бакалавр (очная форма обучения). / Гусева И.Т. - Ульяновск: ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н. Ульянова, 2017. – 41 с.

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у студентов компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки студентов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины-практикума через сформированность образовательных результатов.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить крупные совокупности знаний и умений, формирование определенных компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (семинарских, лабораторных) занятиях.

№ п/ п	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ, используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1.	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Групповое обсуждение	ОР-1 Знает основные законы химии и биологии, полный спектр возможностей использования методов математического анализа и моделирования; современные образовательные и информационные технологии. ОР-2 Умеет использовать в практической деятельности основные законы химии и биологии, применять результаты теоретических и экспериментальных исследований; использовать в профессиональной деятельности
2.	ОС-2 Защита реферата	
3.	ОС-3 Решение задач	
4.	ОС-4 Письменное задание	
5.	ОС-5 Тестирование	
6.	ОС-6 Устный опрос	
7.	ОС-7 Контрольная работа	
	Оценочные средства для промежуточной аттестации	

8.	(экзамен) ОС-8 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам	современные образовательные и информационные технологии.
----	--	--

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а также процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Химия».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п.5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

**ОС-8 Экзамен в форме устного собеседования по вопросам
Примерные вопросы к экзамену**

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и практических занятиях путем суммирования заработанных баллов в течение семестра.

1. Строение атома водорода. Положение водорода в ПСЭ. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Применение водорода.
2. Вода. Состав и электронное строение молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Структура воды. Физические и химические свойства. Вода в природе. Способы очистки воды.
3. Элементы главной подгруппы 1 группы. Общая характеристика элементов. Электронные структуры. Энергия ионизации. Щелочные металлы в природе. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов. Их важнейшие свойства. Гидриды щелочных металлов.
4. Элементы главной подгруппы 11 группы. Общая характеристика элементов. Электронные структуры. Энергия ионизации. Магний. Их важнейшие свойства. Оксиды и гидроксиды магния.
5. Щелочноземельные металлы. Нахождение их в природе. Их важнейшие свойства. Оксиды и гидроксиды ЩЗМ. Гидриды. Соли ЩЗМ. Жесткость воды и способы ее устранения. Физиологическая роль ионов кальция.
6. Алюминий. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Амфотерность. Аллюминаты и гидроксоаллюминаты. Практическое значение алюминия и его соединений.
7. Общая характеристика 4 А группы. Углерод. Аллотропия углерода. Химические свойства углерода. Карбиды металлов. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II). Строение его молекулы, химические свойства. Физиологическое действие. Оксид углерода (IV), строение молекул, физические и химические свойства. Угольная кислота.
8. Кремний. Физические и химические свойства. Оксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты.
9. Элементы подгруппы германия. Свинец и его соединения. Применения свинца. Свинцовые аккумуляторы.
10. Азот. Физические и химические свойства. Аммиак. Свойства солей аммония. Гидразин и гидроксилламин. Общая характеристика оксидов. Свойства азотистой кислоты и нитритов. Азотная кислота. Нитраты.

11. Фосфор. Аллотропия. Физические и химические свойства. Фосфин, его свойства. Кислородные соединения фосфора. Оксид фосфора (V) , мета-орто-пирофосфорная кислота. Фосфаты.
12. Кислород. Аллотропия кислорода. Воздух. Водородные соединения кислорода. Вода и пероксид водорода.
13. Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы. Сероводород. Кислородные соединения. Сернистая кислота и ее свойства. Серная кислота. Олеум. Сульфаты.
14. Элементы VII A группы. Сравнительная характеристика физических и химических свойств простых веществ. Фтор. Соединения фтора. Применение фтора.
15. Хлор. Получение. Хлороводород и его получение, физические и химические свойства. Хлороводородная кислота. Хлориды.
16. Кислородные соединения хлора. Сравнение прочности, силы и окислительных свойств кислородсодержащих кислот хлора. Применение хлора и его соединений.
17. Бром. Иод. Физические и химические свойства брома и иода. Бромоводород, иодоводород, их получение и свойства. Применение.
18. Элементы побочной подгруппы 1 группы. Электронное строение атомов. Сравнительная характеристика свойств этих элементов. Физические и химические свойства меди, серебра и золота. Общая характеристика свойств их кислородных соединений. Применение.
19. Сравнительная характеристика элементов II группы побочной подгруппы. Цинк, кадмий и ртуть их физические и химические свойства. Общая характеристика их кислородных соединений. Амфотерность цинка. Гидроксоцинкаты. Правила работы со ртутью. Амальгамы.
20. Сравнительная характеристика 6 В группы. Хром его химические свойства. Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов хрома. Окислительно-восстановительная характеристика соединений хрома в различных степенях окисления. Хроматы и дихроматы.
21. Марганец. Кислотно-основная характеристика оксидов и гидроксидов марганца в разных степенях окисления. Окислительно-восстановительные свойства марганца в разных степенях окисления.
22. Элементы VII B группы ПСМ. Железо. Железо в природе. Физические и химические свойства железа. Оксиды и гидроксиды железа (II) и железа (III). Важнейшие соли железа. Комплексные соединения железа.

Критерии оценивания знаний студентов по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Экзамен
1 семестр	Разбалловка по видам работ	9 x 1=9 баллов	15 x 1=15 баллов	15x 12=180 баллов	32 балла	64 балла
	Суммарный макс. балл	9 баллов max	24 балла max	204 балла max	236 баллов max	300 баллов max

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам 1 семестра

Оценка	Баллы (3 ЗЕ)
«отлично»	271-300
«хорошо»	211-270
«удовлетворительно»	151-210
«неудовлетворительно»	150 и менее

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы обучающихся, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы обучающиеся имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удастся осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Подготовка к лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задание. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных работ, собеседование со студентом.

Результаты выполнения лабораторных работ оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Планы лабораторных занятий (1 семестр)

Лабораторная работа № 1. Введение. Основные химические понятия и законы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с основными химическими понятиями и законами.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Введение. Основные химические понятия и законы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Предмет общей и неорганической химии.
2. Значение химических знаний для будущих преподавателей географии и биологии.
3. Химический элемент.

4. Простые и сложные вещества.

5. Закон Авогадро.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 2. Введение. Основные химические понятия и законы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с основными химическими понятиями и законами.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Введение. Основные химические понятия и законы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Закон сохранения массы и энергии при химических реакциях.
2. Закон постоянства состава.
3. Химический эквивалент.
4. Закон эквивалентов.
5. Уравнения химических реакций.
6. Расчеты по химическим формулам и уравнениям.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 3. Строение вещества.

Цель работы: выполнив предложенные задания, ознакомиться с основными химическими понятиями и законами.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Введение. Основные химические понятия и законы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Значение атомно-молекулярной теории как фундамента современной химии.
2. Современные представления о строении атома.
3. Характеристика состояния электрона в атоме.
4. Квантовые числа.
5. Атомные орбитали.
6. Емкость электронных слоев.
7. Три принципа заполнения атомных орбиталей: принцип Паули, правило Хунда, принцип наименьшей энергии.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 4. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить Периодический закон и периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева, основными химическими понятиями и законами.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.

2. Повторить лекционный материал по теме «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Электронные и электронографические формулы.
2. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
3. Периоды, группы, подгруппы.
4. Периодичность изменения свойств элементов и их типичных соединений.
5. Характеристика свойств элементов по их месту в периодической таблице.
6. Периодический закон и периодическая система химических элементов в свете учения о строении атома.
7. Периодичность строения электронных слоев.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 5. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить Периодический закон и периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева.

основными химическими понятиями и законами.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Электронные и электронографические формулы.
2. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
3. Периоды, группы, подгруппы.
4. Периодичность изменения свойств элементов и их типичных соединений.
5. Характеристика свойств элементов по их месту в периодической таблице.
6. Периодический закон и периодическая система химических элементов в свете учения о строении атома.
7. Периодичность строения электронных слоев.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 6. Химическая связь.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить химическую связь.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Химическая связь», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Общее представление о химической связи.
2. Основные типы химической связи: ионная, ковалентная, водородная, металлическая.
3. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.
4. Относительная электроотрицательность элементов.
5. Полярность связи.
6. Валентность и степень окисления.
7. Полярные и неполярные молекулы.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 7. Скорость химической реакции. Химическое равновесие.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить скорость химической реакции и химическое равновесие.

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Скорость химической реакции. Химическое равновесие», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие о скорости химических реакций.
2. Факторы, влияющие на скорость реакции: природа и состояние реагирующих веществ, концентрация реагентов, температура, катализаторы.
3. Закон действия масс.
4. Константа скорости реакции, ее физический смысл.
5. Катализ.
6. Значение катализа в народном хозяйстве.
7. Необратимые и обратимые химические реакции.
8. Константа равновесия.
9. Смещение химического равновесия.
10. Принцип Ле-Шателье.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 8. Растворы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить тему «Растворы».

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Растворы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Понятие о растворах.
2. Теория растворов.
3. Растворимость различных веществ.
4. Виды растворов.
5. Дисперсные системы.
6. Способы выражения количественного состава и концентрации растворов: массовая доля, объемная доля, мольная доля, молярная и нормальная концентрации, титр.
7. Теория электролитической диссоциации.
8. Степень диссоциации.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 9. Растворы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить тему «Растворы».

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.

2. Повторить лекционный материал по теме «Растворы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Сильные и слабые электролиты.
2. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации.
3. Константа диссоциации.
4. Ионные уравнения.
5. Ионное произведение воды.
6. Водородный показатель pH.
7. Гидролиз солей в водных растворах.
8. Различные случаи гидролиза.
9. Буферные растворы.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 10. Окислительно-восстановительные процессы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить тему «Окислительно-восстановительные процессы».

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Окислительно-восстановительные процессы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Окислительно-восстановительные реакции.
2. Важнейшие окислители и восстановители.
3. Роль среды в протекании окислительно-восстановительных процессов.
4. Методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 11. Окислительно-восстановительные процессы.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить тему «Окислительно-восстановительные процессы».

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Окислительно-восстановительные процессы», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Стандартный электродный потенциал.
2. Ряд напряжений металлов.
3. Уравнение Нернста.
4. Гальванические элементы.
5. Электролиз.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Лабораторная работа № 12. Обзор металлов и неметаллов.

Цель работы: выполнив предложенные задания, изучить тему «Обзор металлов и неметаллов».

Рекомендации к самостоятельной работе:

1. Проработать материал по теме лабораторной работы.
2. Повторить лекционный материал по теме «Обзор металлов и неметаллов», ответить на контрольные вопросы.

Вопросы для обсуждения:

1. Общая характеристика металлов и неметаллов
2. Положение металлов и неметаллов в периодической системе.
3. Физические и химические свойства.

Форма представления отчета:

Студент должен представить решение предложенных задач в устной или письменной форме.

Подготовка к устному докладу.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 7 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Выполнение итоговой лабораторной работы.

Для закрепления практических навыков по использованию информационных технологий студенты выполняют итоговое задание - самостоятельно или работая в малых группах по 2 человека, под руководством преподавателя.

Текущая проверка разделов работы осуществляется в ходе выполнения работы на занятиях и на консультациях. Защита итоговой работы проводится на последнем занятии или на консультации преподавателя. Для оказания помощи в самостоятельной работе проводятся индивидуальные консультации.

Подготовка к тесту.

При подготовке к тесту необходимо изучить теоретический материал по дисциплине. С целью оказания помощи студентам при подготовке к тесту преподавателем проводится групповая консультация с целью разъяснения наиболее сложных вопросов теоретического материала.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Семенов, И.Н. Химия : учебник / И.Н. Семенов, И.Л. Перфилова. – 3-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 656 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599172>.

2. Суворов, А.В. Общая химия : учебник / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 624 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599264>.

3. Мартынова Т. В. Неорганическая химия : Учебник / Московский политехнический университет. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 336 с. - ВО - Бакалавриат. URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=366968>.

Дополнительная литература

1. Пресс, И.А. Основы общей химии : учебное пособие / И.А. Пресс. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 352 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98339>.

2. Валугева, Т.Н. Способы решения задач по химии: учебное пособие для студентов направления подготовки «Химия» : [16+] / Т.Н. Валугева, А.М. Краснова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 55 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571305>.

3. Василевская Е. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Е.И. Василевская, О.И. Сечко, Т.Л. Шевцова. - Минск : РИПО, 2019. - 247 с. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600065>.

Интернет-ресурсы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/Rus/Data/bio/bio.html>
3. <https://ege.sdangia.ru/>