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.

ПРАКТИКУМ РЕШЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПОВЫШЕННОГО УРОВНЯ

Программа учебной дисциплины Методического модуля

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование

направленность (профиль) образовательной программы
Химическое образование

(заочная форма обучения)

Составитель: Кафиятуллина А.Г., к.х.н., доцент кафедры биологии и химии

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

Ульяновск, 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 01D77C644FC1E54000000006381D0002
Владелец: Титов Сергей Николаевич
Действителен: с 19.07.2021 до 19.07.2022

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Практикум решения химических задач повышенного уровня» включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули) Методического модуля основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистров по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Химическое образование», заочной формы обучения (Б1.В.02.02 Практикум решения химических задач повышенного уровня) Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках изученных дисциплин, изученных обучающимися в 1-4 семестрах: Современные проблемы общей и неорганической химии, Современные проблемы органической химии, Химическая модификация полимеров, Химия комплексных соединений, Химия твёрдого тела, Современные образовательные технологии, История и методология химии, Научно-педагогическая практика, Проблемы современной химической промышленности, Современные проблемы химической науки, Современные химические методы исследования, Методы исследования в токсикологической химии, Внеурочная деятельность учащихся по химии.

Результаты изучения дисциплины «Практикум решения задач повышенного уровня» являются теоретической и методологической основой для изучения дисциплин: Производственная практика (педагогическая), Производственная практика (преддипломная).

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины «Практикум решения задач повышенного уровня» является: формирование профессиональной компетентности в области вопросов, связанных с решением задач повышенного уровня, которые характеризуются применением гипотезы, доказательства, эксперимента. Важное место здесь занимают межпредметные связи с курсом математики и физики, установления которых требует развитие современной науки, возникновение комплексных проблем, связанных с интеграцией научного знания. Современному преподавателю химии необходимо иметь единый комплекс химических, математических и физических знаний. Только их совокупность поможет или утвердить правильность выдвинутых гипотез, или опровергнуть их.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Практикум решения задач повышенного уровня »

Компетенция и индикаторы ее достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-3. Способность организовывать образовательную			

деятельность в процессе обучения предметной области с учетом возрастных, психолого-физиологических особенностей и образовательных потребностей обучающихся			
ИПК 3.1. Знает способы создания условий формирования у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, нравственных проблем при изучении содержания химических предметов, дисциплин; механизмы, ориентирующие процесс обучения химии на построение смыслов учения	**ОР-1** способы создания условий формирования у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, нравственных проблем при изучении содержания химических дисциплин		
ПК-4. Способность разрабатывать методическое обеспечение предмета, предметных дисциплин (модулей) на разных уровнях обучения.			
ИПК 4.1. Знает: структуру и функции учебно-методического комплекса (УМК) по химии; требования к	**ОР-2** структуру и функции учебно-методического комплекса (УМК) по химии; требования к		

разработке компонентов УМК по химии; требования к использованию УМК в процессе обучения химии в образовательных организациях соответствующих уровней образования; характеристики результатов достижений обучающихся в контексте обучения химии (согласно ФГОС соответствующих уровней образования).	разработке компонентов УМК по химии; требования к использованию УМК в процессе обучения химии в образовательных организациях соответствующих уровней образования		

2. **Объем дисциплины (модуля) 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	Лабораторные занятия, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
5	3	108	4		10	85	Экзамен (9)
Итого:	3	108	4		10	85	Экзамен (9)

3. Содержание дисциплины (модуля), 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 часови видов учебных занятий, оформленных в виде таблицы:

№ п/п	Наименование раздела и тем	Количество часов по формам организации обучения		
		Лекции	Практические работы	Самостоятельная работа
	Раздел 1. Введение. Расчётные задачи в курсе химии и методика их решения. Общие рекомендации к решению и оформлению расчётных задач. Решение задач способ осуществления межпредметных и курсовых связей, а также связи химической науки с жизнью. Общие рекомендации к решению и оформлению расчетных задач.	2	1	5
	Основные химические понятия.		1	10
	Раздел 2. Растворы.	2		
	Определение отдельных компонентов в растворах**.** Определение концентрации растворов и растворимости веществ		1	10
	Приготовление растворов.		1	10
	Раздел 3. Химическая связь. Строение вещества.			
	Типы химической связи. Параметры химической связи.		1	10
	Типы кристаллических решеток.		1	10
	Раздел 4. Химия неметаллов. Общая характеристика. Положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Химические и физические свойства основных представителей. Нахождение в природе.		1	10
	Раздел 5. Химия металлов. Общая характеристика. Положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Химические и физические свойства основных представителей. Нахождение в природе. Производство металлов.		1	10
	Раздел 6. Решение задач повышенного уровня по химии в формате компьютерной презентации Современные образовательные технологии, в том числе и информационные при разработке и реализации учебных программ базовых и элективных курсов по химии.		2	10
	Итого	4	10	85

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

1. Введение. Расчётные задачи в курсе химии и методика их решения. Общие рекомендации к решению и оформлению расчётных задач.
Решение задач способ осуществления межпредметных и курсовых связей, а также связи химической науки с жизнью. Основные химические понятия. Общие рекомендации к решению и оформлению расчетных задач.

2. Растворы.

Приготовление растворов. Определение отдельных компонентов в растворах**.** Определение концентрации растворов и растворимости веществ
Интерактивная форма: Работа в микрогруппах

3. Химическая связь. Строение вещества.
Типы химической связи. Параметры химической связи. Типы кристаллических решеток.

4. Химия неметаллов.
Общая характеристика. Положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Химические и физические свойства основных представителей. Нахождение в природе.
Интерактивная форма: Работа в микрогруппах

5. Химия металлов.
Общая характеристика. Положение в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Химические и физические свойства основных представителей. Нахождение в природе. Производство металлов.

6. Решение задач повышенного уровня по химии в формате компьютерной презентации
Современные образовательные технологии, в том числе и информационные при разработке и реализации учебных программ базовых и элективных курсов по химии.
Интерактивная форма: Работа в микрогруппах

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

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 по дисциплине, лабораторных работ.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовки к устным опросам, к докладу, контрольной работе, лабораторным работам.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Контрольная работа

Контрольная работа проводится в письменной форме по вариантам

Пример варианта контрольной работы №1

1. Растворимость соли при 90^0C равна 204,9 г/100 г H_2O, а при 10^0C – 21,2 г/100 г H_2O. При охлаждении насыщенного раствора этой соли от 90^0C до 10^0C выпало в осадок 367,4 г соли. Какая масса соли и воды была использована для приготовления насыщенного раствора при 90^0C?
2. 10г KNO_3 растворено в 80 г воды. Определить ω (%) полученного раствора?
3. Сколько граммов тиосульфата натрия $Na_2S_2O_3 \cdot 5\ H_2O$ нужно для приготовления 250 мл. 0,1 М раствора?
4. Сколько граммов HNO_3 содержится в 2л её 0,1н. раствора?
5. Какой объем 1М раствора NaOH надо затратить для нейтрализации 200г. 3%-ного раствора борной кислоты, если продуктом реакции является $Na_2B_4O_7$?

6. Вычислить, какой объем 2н. раствора HNO_3 потребуется для растворения 20г. $Cu(OH)_2$?
7. Какой объем 2н. раствора NaOH требуется прибавить к 200 г. 5%-ного раствора $SnCl_2$, чтобы перевести его полностью в тетрагидроксокомплекс?
8. Какой объем 1М раствора гидроксида натрия потребуется для перевода в тетрагидроксобериллат (II) натрия хлорида бериллия, содержащегося в 600 г 6%-ного раствора?

Пример варианта контрольной работы №2

1.Колба, перевернутая вверх дном и заполненная хлороводородом (при н.у.), опущена в сосуд с водой так, что последняя полностью заполняет колбу.
Вычислите:
а) концентрацию полученной соляной кислоты;
б) объем 0,1 М раствора гидроксида натрия, который необходимо взять для нейтрализации 1 л полученной соляной кислоты.
2. Теплотой образования вещества называется тепловой эффект реакции образования 1 моль вещества из простых веществ. Теплоты образования оксида углерода(IV) и оксида кальция соответственно равны 394 и 636 кДж/моль. Известно также, что для разложения 16,8 г карбоната кальция с образованием оксида кальция и оксида углерода(IV) необходимо затратить 29,9 кДж.
а) Напишите термохимические уравнения этих трех реакций.
б) Какую массу угля теоретически достаточно сжечь, чтобы выделившегося тепла хватило для получения 70 г оксида кальция разложением карбоната?
в) Напишите термохимическое уравнение реакции образования карбоната кальция взаимодействием оксидов кальция и углерода(IV).
г) Используя имеющиеся данные, рассчитайте теплоту образования карбоната кальция.
3. К раствору, полученному при растворении железа в горячей концентрированной соляной кислоте, прибавили едкий натр. Выделившийся осадок отделили, на длительное время оставили на воздухе, после чего растворили в разбавленной соляной кислоте. Составьте уравнения четырех описанных реакций.
4. При взаимодействии 19,06 г неизвестного металла с разбавленным раствором кислоты образуется соль металла и выделяется 4,48 л газа, содержащего 46,67 % азота и 53,33 % кислорода. Плотность газа по водороду равна 15. Укажите символ металла.
5. Плотность по водороду паров вещества, состоящего из 90,45% С и 9,55% Н, равна 53. Это вещество не обесцвечивает бромную воду, а под действием концентрированной азотной кислоты нитруется.
При помощи сильного окислителя 1,06 г этого вещества окислили, причем для нейтрализации продукта потребовалось 20 мл 0,5 М раствора гидроксида натрия.
а) Установите формулу и величину навески исходного вещества, использованного для проведения реакции.
б) Напишите уравнение реакции окисления и вычислите массу полученного продукта.
6. При нагревании до некоторой температуры 36 г уксусной кислоты и 7,36 г 100%-ного этанола в присутствии серной кислоты получена равновесная смесь. Эта смесь при действии избытка раствора хлорида бария образует 4,66 г осадка, а при действии избытка раствора гидрокарбоната калия выделяет 12,1 л оксида углерода (IV) (при н.у.). Найдите количество вещества сложного эфира (в молях) в равновесной смеси, которая образуется при нагревании до той же температуры 150 г уксусной кислоты и 200 мл 90% -ного этанола (плотность 0,82 г/мл) в присутствии серной кислоты в качестве катализатора.

Вопросы для подготовки к устному опросу
Тема

1. Основные химические понятия

- Что такое атом?
- Что такое молекула?
- Что такое Относительная атомная масса (Ar)?
- Что такое относительная молекулярная масса? Как ее вычислить?
- Что такое молярная масса вещества? В каких единицах она выражается?
- Как вычислить количество вещества, зная массу, объём или число структурных единиц?
- Что такое валентность?
- Дайте определение химическое уравнение – это….?
- Что показывают химические формулы?
- Сколько структурных единиц содержит один моль любого вещества?
- Что такое абсолютная масса атома, молекулы?
- Назовите характерные признаки химических реакций.

Темы докладов

1. Жесткость воды (карбонатная, временная, некарбонатная, постоянная, общая) и способы её устранения.
2. Физиологическая роль ионов кальция.
3. Химия криптона и ксенона.
4. Аномалии воды. Тяжелая вода. Вода в природе. Проблемы чистой воды. Экология.
5. Кварц. Стекло, фарфор, бетон, цемент. Силикаты в природе. Жидкое стекло, клей и т.д.
8. Значение углерода в живой и неживой природе.
6. Фосфор и его соединения.
7. Азот и его соединения
8. Кремний и его соединения
9. Олово, свинец и их соединения
10. Щелочные металлы и их соединения
11. Щелочноземельные металлы и их соединения
12. Бор, алюминий и их соединения
13. Медь, серебро и их соединения
14. Цинк, кадмий и их соединения

Перечень учебно-методических изданий кафедры (университета) по вопросам организации самостоятельной работы обучающихся

Ахметов М.А. Контекстные задачи по химии: методическое пособие / Ахметов М.А. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 80 с.

Ахметов М.А. Математические методы и приемы решения расчетных задач по химии: методическое пособие / Ахметов М.А. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 25 с.

Ахметов М.А. Приемы и методы нахождения формул веществ: методическое пособие / Ахметов М.А. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2017. – 28 с.

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Организация и проведение аттестации магистра

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

В процессе оценки магистров необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного 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.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 Контрольная работа ОС-2 Учебная дискуссия ОС-3 Устный опрос ОС-4 Лабораторная работа ОС-5 Доклад с презентацией ОС-6 Решение задач **Оценочные средства для промежуточной аттестации** **зачет (экзамен)** ОС-7 Экзамен в форме устного собеседования	**ОР-1** способы создания условий формирования у обучающихся опыта самостоятельного решения познавательных, коммуникативных, нравственных проблем при изучении содержания химических дисциплин **ОР-2** структуру и функции учебно-методического комплекса (УМК) по химии; требования к разработке компонентов УМК по химии; требования к использованию УМК в процессе обучения химии в образовательных организациях соответствующих уровней образования

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные доклады, защита реферата, итоговой и текущих практических работ, тест по теоретическим вопросам дисциплины. Контроль усвоения материала ведется на лабораторных занятиях регулярно в течение всего семестра.

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же 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 «Современные проблемы общей и неорганической химии».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1.	Контрольная работа	Контрольная работа выполняется в форме письменного опроса.	Задания
2.	Устный опрос	Проводится в начале занятия. В ходе опроса оценивается владение понятийным аппаратом, знания фактический материал по теме, умения анализировать и логически излагать материала.	Вопросы к устным опросам по темам
3.	Учебная дискуссия	Коллективное обсуждение какого-либо вопроса, проблемы.	Вопросы к дискуссии
4.	Лабораторная работа	Может выполняться индивидуально либо в малых группах (по 2 человека) в аудиторное время. Текущий контроль проводится в течение выполнения лабораторной работы.	Задания для выполнения лабораторных работ
5.	Доклад с презентацией	Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на лабораторном занятии, выбор темы осуществляется студентом самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. На подготовку дается одна-две недели. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.	Темы докладов
6.	Решение задач	Решение задач выполняется индивидуально. Прием задач осуществляется на занятии.	Задачи
7.	Экзамен в устной форме	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» -	Комплект примерных вопросов к экзамену.

		практикоориентированными заданиями.	

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

Примерные вопросы к экзамену.

1. Расчётные задачи курса химии и методика их решения.
2. Основные химические понятия.
3. Растворы. Молярная и нормальная концентрация растворов.
4. Обобщение сведений об основных классах неорганических и органических соединений.
5. Общие рекомендации к решению и оформлению расчётных задач
6. Химические формулы. Расчеты по химическим формулам и уравнениям.
7. Задачи с использованием стехиометрических схем.
8. Химия металлов.
9. Химия неметаллов.
10. Химическая связь.
11. Типы кристаллических решеток.

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы магистра

		Посещение лекций	Посещение практических занятий	Работа на практических занятиях	Контрольная работа	Экзамен
5 семестр	Разбалловка по видам работ	1 балл	1 балл	40 баллов	29 баллов	64 балла
	Суммарный максимальный балл	2x1=2 балла max	5x1=5 баллов max	5x40=200 баллов max	1x29=29 баллов max	64 балла max
ИТОГО: 300 баллов						

Критерии оценивания работы обучающегося по итогам семестра

По итогам изучения дисциплины «Практикум решения химических задач повышенного уровня», трудоёмкость которой составляет по 3 ЗЕ в 5 семестре, студент набирает определённое количество баллов, которое соответствует оценке по принятой четырёхбальной шкале согласно следующей таблице:

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

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

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 ходе выполнения лабораторной работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. При выполнении работ студент оформляет альбом (тетрадь) по лабораторному практикуму, который сдается на проверку в конце семестра.

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

Подготовка к **устному опросу**.

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

Подготовка к **докладу с презентацией**.

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

Продолжительность доклада не должна превышать 5 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 презентацию.

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.

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

Основная литература

1. Валуева, Т. Н. Методика решения задач по химии: учебное пособие для студентов направления подготовки «Химия» : [16+] / Т. Н. Валуева, А. М. Краснова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 57 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571304

2. Береснева, Е. В. Обучение решению усложнённых задач по химии : учебное пособие / Е. В. Береснева. — Киров : ВятГУ, 2017. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134600

Дополнительная литература:

1. Тиванова, Л. Г. Методика обучения химии : учебное пособие : [16+] / Л. Г. Тиванова, С. М. Сирик, Т. Ю. Кожухова. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013. – 156 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232817

2. Береснева, Е. В. Современные технологии обучения в системе подготовки учителя химии : учебное пособие / Е. В. Береснева. — Киров : ВятГУ, 2017. — 204 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/134602

Интернет-ресурсы

- Бесплатная электронная химическая библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа http://www.fptl.ru/Chem%20block_Biblioteka.html
- Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://school-collection.edu.ru/
- Журнал «Химия в школе» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hvsh.ru/
- Химические элементы, изотопы, соединения. http://elm.e-science.ru/
- Химические элементы: история открытия, наименование, обозначение, некоторые физико-химические свойства. http://www.sci.aha.ru/ALL/b2.htm
- http://school-sector.relarn.ru/nsm/chemistry/Rus/Data/bio/bio.html
- https://ege.sdamgia.ru/