

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Химия

направление подготовки

19.03.01 Биотехнология

Профиль подготовки

Биотехнология

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01. Биотехнология, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «10» августа 2021 г. № 736.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: к.х.н., профессор  (Л.В. Денисова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 05 » мая 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (В.И. Павленко)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Промышленной экологии»

Заведующий кафедрой ПЭ, д.т.н., профессор  (С.В. Свергузова)

« 06 » мая 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 16 » 05 2022 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p>ОПК-1.3 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах, закономерностях и взаимосвязях химических и биологических наук</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основных классов неорганических и органических соединений и их химических свойств; • основных закономерностей осуществления химических процессов органических и неорганических соединений; <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • обоснование характеристик неорганических и органических соединений, используемые в различных биологических объектах; • определение термодинамических и кинетических характеристик химических реакций; расчеты рН растворов; <p>Навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • применение закономерностей для предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику; • использование знаний о составе, строении и свойствах веществ, необходимых для понимания химических и биологических процессов.
	<p>ОПК 7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</p>	<p>ОПК-7.2. Обрабатывает, анализирует, интерпретирует экспериментальные данные, применяя современные математические, физические, физико-химические, химические и биологические методы</p>	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • современных методик определения различных химических веществ в биологических объектах. <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проведение экспериментальных исследований, испытаний и обработка полученных результатов; • применение различных химических характеристик для идентификации веществ в биологических объектах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками проведения химического эксперимента в биологических объектах; • методами обработки полученных экспериментальных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Общая экология
5	Органическая химия
6	Основы биохимии и молекулярной биологии
7	Введение в профессию
8	Основы генетики
9	Учебная ознакомительная практика
10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Компетенция ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физика
2	Химия
3	Основы научных исследований
4	Математические методы в биотехнологии
5	Культура биотехнологических экспериментов
6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	89	89
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.				
	Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Квантовые числа. Строение многоэлектронных атомов. Электроотрицательность. Ковалентность. Валентные возможности элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Основные типы и характеристики химической связи.	2	4	4	6
2.	Основные законы химии				

	Основные понятия. Моль и эквивалент. Расчет массового состава. Газовые законы. Стехиометрические законы (закон постоянства и сохранения массы, закон эквивалентов).	2	4	4	4
3. Общие закономерности осуществления химических процессов					
	Основные понятия термодинамики. Первое начало термодинамики. Закон Гесса. Функции состояния системы: энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Основные понятия химической кинетики. Закон действия масс. Энергия активации. Уравнение Аррениуса, правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.	2	4	4	6
4. Теоретические основы описания свойств растворов					
	Растворы. Способы выражения концентраций растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Теория электролитической диссоциации. Правило Бертолле-Михайленко. Ионное произведение воды, водородный показатель. Произведение растворимости. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза. Расчет pH кислот, оснований, солей.	4	4	4	4
5. Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы					
	Окислительно-восстановительные реакции. Типы окислительно-восстановительных реакций. Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы. Коррозия металлов. Электролиз растворов и расплавов солей.	2	4	4	4
6. Химия s-элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений					
	Свойства элементов I-A и II-A группы. Распространенность, получение, применение. Электронное строение элементов, валентность и степень окисления. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость. Особенности строения атомов лития, бериллия и магния. Взаимодействие металлов с растворами разбавленных и концентрированных кислот.	2	2	4	4
7. Химия p-элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений					
	Свойства бора и алюминия. Физические и химические свойства. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость. Распространенность, получение, применение. Взаимодействие неметаллов и металлов с растворами разбавленных и концентрированных кислот и щелочей. Особенности строения атома углерода и кремния, их аллотропные модификации. Свойства подгруппы германия. Физические и химические свойства. Распространенность, получение, применение. Взаимодействие неметаллов и металлов с растворами разбавленных и концентрированных кислот и щелочей.	2	2	4	4
8. Химия p-элементов V- VII групп периодической системы элементов и их соединений					
	Свойства азота, фосфора, мышьяка, сурьмы, висмута. Физические и химические свойства. Аллотропные модификации фосфора. Важнейшие соединения, их тер-	2	6	6	4

	<p>мическая устойчивость. Взаимодействие азотной кислоты с металлами и неметаллами.</p> <p>Свойства серы, селена и теллура, их кислородные соединения. Физические и химические свойства. Особенности взаимодействия серной кислоты с металлами и неметаллами. Термическая устойчивость соединений.</p> <p>Свойства галогенов (фтора, хлора, иода, брома, аста-та). Физические и химические свойства. Важнейшие соединения, их термическая устойчивость. Взаимодействие галогенов с кислотами и щелочами.</p>				
9. Теоретические основы органической химии					
	<p>Классификация органических соединений и реакций, функциональные группы. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Виды изомерии. Валентные состояния углеродного атома. Номенклатура органических соединений. Химические свойства предельных, непредельных, ароматических углеводородов, спиртов, карбоновых кислот, кислородсодержащих ароматических соединений</p>	2	4		10
	Итого	17	34	34	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Классификация и свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов	Свойства основных классов неорганических соединений	4	4
2	Основные законы химии	Применение законов химии при решении практических задач	4	4
3	Основные закономерности осуществления химических процессов	Скорость химической реакции. Химическое равновесие	2	2
		Энергетика химических реакций. Химико-термодинамические расчеты	2	2
4	Теоретические основы описания свойств растворов.	Решение задач на способы выражения концентраций растворов, определение рН растворов солей, кислот и оснований и написание уравнения гидролиза солей.	4	4
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы	Окислительно-восстановительные реакции. Основы электрохимии.	4	4
6	Химия s-элементов I-II групп периодической системы элементов и их со-	Изучение закономерностей в изменении химических свойств элементов I-II-A группы, решение задач.	2	2

	единений			
7	Химия <i>p</i> -элементов III-IVA группы периодической системы элементов и их соединений	Изучение закономерностей в изменении химических свойств элементов III-IV-A группы, решение задач.	2	2
8	Химия <i>p</i> -элементов V- VII групп периодической системы элементов и их соединений	Изучение закономерностей в изменении химических свойств элементов III-IV-A группы, закономерностей в свойствах, решение задач.	6	6
9	Теоретические основы органической химии	Теория строения и классификация органических соединений.	4	4
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Классификация, свойства химических элементов. Периодичность свойств элементов.	Техника безопасности и правила работы в лаборатории. Кислотно-основные свойства классов неорганических соединений	4	4
2	Основные законы химии	Эквивалент и молярная масса эквивалента	4	4
3	Теоретические основы описания свойств растворов	Свойства растворов.	4	4
4	Общие закономерности осуществления химических процессов	Экспериментальное определение энтальпий химических процессов	4	4
		Химическая кинетика и равновесие		
5	Теоретические основы описания свойств растворов	Определение pH растворов. Гидролиз солей, влияющих на скорость коррозии металлов	4	4
6	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Электрохимические процессы.	4	4

	процессы			
7	Химия <i>s</i> -элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений	Свойства элементов I-II групп элементов	4	4
8	Химия <i>p</i> -элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений	Свойства элементов III и IV групп элементов	4	4
9	Химия <i>p</i> -элементов V-VII групп периодической системы элементов и их соединений	Свойства элементов V-VII групп элементов	6	6
ИТОГО:			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий

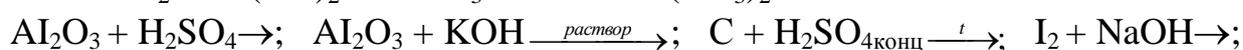
В процессе выполнения индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента по разделам 1, 4, 6-16.

Типовые задания ИДЗ

1. Составьте выражение ПР FeS и CuS, сравните их растворимость. Растворимость CaCO₃ при 18°C равна 1,3·10⁻⁴ моль/л. Вычислите ПР этой соли и массу ионов кальция в 400 мл насыщенного раствора.

2. Составьте уравнения реакций с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Обменные реакции напишите в ионно-молекулярном виде, окислительно-восстановительные реакции уравняйте ионно-электронным методом.



3. Сжиганием 25 л (н.у.) сероводорода получили сернистый ангидрид, причем его выход составил 90% от теоретического. Полученный газ пропустили

через раствор, содержащий 280 г гидроксида калия. Определите состав и массу образовавшейся соли.

4. Осуществите следующие превращения:

бензол → предельные углеводороды → циклопарафин → бензолы → циклопарафин
циклопарафин → бензол → предельные углеводороды → альдегиды → спирты

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.3 Использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах, закономерностях и взаимосвязях химических и биологических наук	Экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторных работ, решение задач на практических занятиях, собеседование, устный опрос

2 Компетенция ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.2. Обрабатывает, анализирует, интерпретирует экспериментальные данные, применяя современные математические, физические, физико-химические, химические и биологические методы	Экзамен, защита ИДЗ, защита лабораторных работ, решение задач на практических занятиях, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Классификация, свойства химических элементов.	1. Электронное строение атома и систематика химических элементов. Химическая связь. Ковалентная связь и ее

	Периодичность свойств элементов.	<p>свойства. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Квантовые числа.</p> <p>2. Важнейшие неорганические соединения, номенклатура, свойства. Кислотно-основные свойства веществ.</p> <p>3. Закончите уравнение реакций: $MnO + N_2O_5 =$; $K_2O + Al_2O_3 =$; $Mg(OH)_2 + HCl =$; $NaHCO_3 + NaOH =$; $(ZnOH)_2SO_4 + KHSO_4 =$.</p> <p>4. Составьте в молекулярном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты</p>
2	Основные законы химии	<p>1. Стехиометрические законы химии. Основные газовые законы. Окислительно-восстановительный эквивалент. Как рассчитываются эквивалентные массы оксидов, оснований, кислот и солей.</p> <p>2. При растворении 0,584 г металла в кислоте выделилось 219 мл водорода при температуре 17°C и давлении 156 кПа. Вычислить молярную массу эквивалента металла.</p> <p>3. Рассчитайте объем водорода, который выделится при растворении алюминия массой 10,8 г в избытке соляной кислоты (н.у.).</p>
3	Общие закономерности осуществления химических процессов	<p>1. Элементы химической термодинамики. Законы термодинамики. Характеристики функции состояния системы. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Закон Гесса.</p> <p>2. Основные понятия химической кинетики. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Химическое и фазовое равновесия. Направление химических реакций. Термохимические уравнения. Законы Рауля.</p> <p>3. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция: $CaCO_{3(к)} \rightarrow CaO_{(к)} + CO_{2(г)}$?</p> <p>4. Возможна ли в стандартных условиях реакция: $TiO_{2(к)} + C_{(т)} = Ti_{(к)} + CO_{(г)}$?</p> <p>5. Определите изменение скорости химической реакции $NO_{2(г)} = NO_{(г)} + O_{2(г)}$ а) при уменьшении концентрации реагирующих веществ в 4 раза; б) при увеличении давления в системе в 3 раза.</p>
4	Теоретические основы описания свойств растворов	<p>1. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Гидролиз. Физический смысл гидролиза. Факторы, влияющие на смещение равновесия в реакциях гидролиза.</p> <p>2. Рассчитайте объем 8%-го раствора $Ca(OH)_2$ ($\rho = 1,160$ г/мл), необходимый для полного растворения 14 г цинка. Определите нормальную и молярную концентрации раствора $Ca(OH)_2$.</p> <p>3. Укажите реакцию среды (рН) растворов следующих солей: иодида калия, метабората натрия, карбоната аммония, хлорида висмута, хромата натрия, нитрата железа (II), цинката натрия, гидросульфата бария, карбоната железа (III).</p> <p>4. Рассчитать рН раствора, полученного растворением 1 г $Ca(OH)_2$ в 4 л воды.</p>
5	Окислительно-восстановительные свойства веществ. Элек-	<p>1. Типы окислительно-восстановительных реакций. Условия самопроизвольного протекания реакций.</p> <p>2. Химические источники тока. Электролиз расплавов и</p>

	трохимические процессы	<p>растворов. Законы Фарадея. Законы электролиза. Ряд напряжений металлов. Зависимость свойств металлов от положения в ряду напряжений.</p> <p>3. Гальванический элемент. Коррозия и защита металлов и сплавов. Виды коррозии. Электрохимическая коррозия. Химические методы защиты от коррозии.</p> <p>4. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из цинковой и никелевой пластин, опущенных соответственно в 0,3 м и 0,2 м растворы их солей.</p> <p>5. Укажите схемы анодного и катодного покрытий железа.</p>
6	Химия <i>s</i> -элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Определите массу твердых и объем газообразных продуктов, образующихся при растворении 12 г кальция в 120 мл 12%-ного раствора азотной кислоты ($\rho=1,07$ г/мл).</p> <p>3. Определить значение pH при растворении 0,23 г кальция в 0,5 л воды (н.у.)?</p> <p>4. Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.</p> <p>5. Каковы масса твердых и объем газообразных (н.у.) продуктов электролиза расплава 79 г сульфата магния?</p>
7	Химия <i>p</i> -элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Определить массу осадка и объем газа (н.у.), полученные при растворении 101 г сульфида алюминия.</p> <p>2. Какой объем газа выделится при взаимодействии 32 г бора с азотной кислотой ($P=1,2$ атм., $t=26^\circ\text{C}$)?</p> <p>3. Определить массу образовавшегося осадка при смешивании 246 г оксида свинца (II) и 57 мл 0,4 н. раствора сульфата натрия.</p> <p>4. Рассчитать pH 120 мл 4%-го раствора нитрата свинца (II) ($\rho=1,034$ г/мл).</p> <p>5. Закончить реакции: $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$; $\text{Sn} + \text{HNO}_{3\text{разб.}} =$; $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$; $\text{C} + \text{CaO} =$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{KOH}_{\text{раствор}} \rightarrow$; $\text{CoO} + \text{B}_2\text{O}_3 \rightarrow$; $\text{V} + \text{KOH} \rightarrow$.</p>
8	Химия <i>p</i> -элементов V-VII групп периодической системы элементов и их соединений	<p>1. Какой объем 0,1 М раствора H_3PO_4 можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора?</p> <p>2. Закончите уравнения реакций: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t}$; $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$; $\text{HNO}_3 \xrightarrow{t}$; $\text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{PCl}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Cu} + \text{HNO}_{3\text{конц.}} \rightarrow$; $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Bi} + \text{HNO}_{3\text{разб.}} \rightarrow$; $\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbSO}_4 + \dots$; $\text{I}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$; $\text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}} \rightarrow$; $\text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow$; $\text{Br}_2 + \text{KCrO}_2 + \text{KOH} \rightarrow$; $\text{MnCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$.</p> <p>3. Какой объем 0,1 М раствора H_3PO_4 можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора?</p> <p>4. Вычислить нормальность 10%-ного раствора KIO_3 как окислителя ($\rho=1,09$ г/мл) KIO_3 восстанавливается до свободного иода.</p> <p>5. Какой объем диоксида серы (н.у.) необходим для полного восстановления $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, содержащегося 0,75 л 4%-ного раствора ($\rho=1,026$), до CrCl_3 в солянокислом растворе? Рассчитайте молярные массы эквивалента окислителя и восстановителя.</p>

9	Теоретические основы органической химии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация органических соединений и реакций, функциональные группы. 2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. 3. Валентные состояния углеродного атома. 4. Номенклатура органических соединений 5. В чем состоит сущность синтеза Вюрца? Используйте его для получения 2,3-диметилбутана и 2,4-диметилпентана; назовите исходные вещества. 6. Перечислите химические свойства алкенов на примере пропилена и приведите уравнения реакций. 7. Какую общую формулу имеют альдегиды и кетоны? Приведите формулы формальдегида, ацетона и ацетальдегид; назовите их по систематической номенклатуре. 8. Как получают ароматические галогенопроизводные? Из бензола получить хлористый бензил и бензотрихлорид. 9. Как получают карбоновые кислоты? Из этана получить не менее трех кислот.
---	-----------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Типовые вопросы для защиты лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 «Кислотно-основные свойства классов неорганических соединений»

1. Напишите формулы соединений, их графические формулы и уравнения диссоциации: оксид азота (V), гидроксид олова (IV), сернистая кислота, ортофосфат меди (II), гидроортосиликат кальция, нитрат гидроксиалюминия.

2. Напишите формулы оксидов, соответствующие указанным гидроксидам. Укажите кислотно-основные свойства оксидов и подтвердите химическими реакциями: HClO , NaOH , $\text{Be}(\text{OH})_2$.

3. Закончите уравнение реакций:



4. Составьте в молекулярном и ионном виде реакции получения всех возможных солей исходя из: гидроксида цинка и сернистой кислоты

5. Напишите в молекулярном и ионном виде реакции следующих превращений: $\text{FeS} \rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 \rightarrow \text{ZnSO}_4$

Лабораторная работа № 2 «Эквивалент и молярная масса эквивалента»

1. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента серной кислоты в реакции: $2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}(\text{HSO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

2. Вещество состоит из магния, водорода, углерода и кислорода; массы находятся в соотношении $Mg:H:C:O = 1,01:0,083:1:4$. Вывести формулу вещества.

3. Каков объем CO_2 , занимаемый 1 моль газа при температуре $27^\circ C$ и давлении 1,5 атм?

4. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла.

5. Какой объем при $20^\circ C$ и 99,06 кПа будет занимать CO_2 , полученный при взаимодействии 0,5 экв карбоната с кислотой?

Лабораторная работа № 3 «Свойства растворов»

1. Определите процентную концентрацию раствора, полученного при смешивании 200 г 10%-ного раствора HCl и 300 г воды.

2. Сколько мл 0,25 М раствора хлорида кальция можно приготовить из 1,4 г соли?

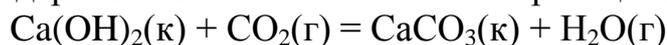
3. Сколько литров хлороводорода ($24^\circ C$, 99,34 кПа), необходимо растворить в 1 кг 6%-ного раствора HCl для получения 20%-ного раствора?

4. Какая масса 5%-ного раствора $AgNO_3$ требуется для обменной реакции со 120 мл 0,6 н. раствора $AlCl_3$?

5. Какова растворимость при $50^\circ C$ сульфата калия, если при упаривании 460 г насыщенного при этой температуре раствора получено 60 г этой соли?

Лабораторная работа № 4 «Определение тепловых эффектов химических процессов»

1. Вычислить стандартное изменение энтальпии в реакции:



2. Найти количество теплоты, выделяющейся при взрыве 8,4 л гремучего газа, взятого при н.у.

3. При какой температуре самопроизвольно пойдет реакция?



4. Энтальпия растворения $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ в воде равна +117,7 кДж, а энтальпия гидратации $CuSO_4$ равна -77,8 кДж. Вычислить энтальпию растворения $CuSO_4$.

5. При растворении 10 г безводного $CaCl_2$ в 200 г воды температура раствора повысилась на $7,7^\circ C$. Вычислите энтальпию гидратации $CaCl_2$, если энтальпия растворения $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ равна -19,08 кДж/моль. Удельную теплоемкость раствора примите равной 4,184 Дж/г·град.

6. Найти значение константы скорости реакции $A + B \rightarrow AB$, если при концентрациях веществ А и В, равных соответственно 0,05 и 0,01 моль/л, скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-5}$ моль/(л·мин).

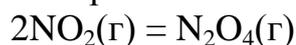
7. Две реакции протекают при $25^\circ C$ с одинаковой скоростью. Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2,0, а второй – 2,5. Найти отношение скоростей этих реакций при $95^\circ C$.

8. В каком направлении сместится равновесие в реакции:



а) при понижении температуры; б) при повышении давления; в) при увеличении концентрации O_2 ?

9. Вычислить температуру, при которой константа равновесия реакции равна 1.



Изменениями ΔH° и ΔS° с температурой пренебречь. В каком направлении сместится равновесие при температуре более низкой, чем найденная?

Лабораторная работа № 5 «Определение рН растворов. Гидролиз солей, влияющих на скорость коррозии металлов»

1. Приведите уравнения диссоциации следующих веществ:



2. Какие из перечисленных ниже реакций практически идут до конца (необратимо)? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций в молекулярной и ионной форме.



3. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной формах и укажите реакцию среды следующих солей: Na_2SO_4 ; $NiCl_2$; K_2S ; Fe_2S_3 ; NCl_3 .

4. Что произойдет, если слить растворы: а) хлорида аммония и карбоната натрия; б) сульфата железа (III) и сульфида натрия?

5. Определите величину рН водного раствора HCl концентрации 0,11 моль/л, если степень диссоциации составляет 85%.

Лабораторная работа № 6 «Электрохимические процессы»

1. Уравняйте реакции, установите их тип.



2. Возможна ли реакция $Hg + H_2SO_4(конц.) = HgSO_4 + SO_2 + H_2O$.

3. Составить схему гальванического элемента, состоящего из магниевой и железной пластин, опущенных соответственно в 1 М и 0,8 М растворы их солей. Написать ионные уравнения реакций и уравнения электродных процессов. Вычислить ЭДС гальванического элемента.

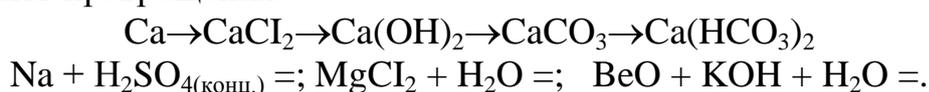
4. Составить схему электролиза расплава и водного раствора $CrCl_3$ на инертных электродах. Какая масса вещества выделится на катоде из расплава, если сила тока равна 6 А, а время электролиза – 1,5 час?

5. Хром находится в контакте с медью. Какой металл будет корродировать в кислой среде. Дайте схему образующегося при этом гальванического элемента.

Лабораторная работа № 7 «Химия s-элементов I-II групп периодической системы элементов и их соединений»

1. Определите массу твердых и объем газообразных продуктов, образующихся при растворении 12 г кальция в 120 мл 12%-ного раствора азотной кислоты ($\rho=1,07$ г/мл).

2. Закончить превращения:



3. Определить значение рН при растворении 0,23 г кальция в 0,5 л воды (н.у.)?

4. Сплав лития и магния растворили в разбавленной соляной кислоте. Определите состав сплава в массовых долях (%), если масса выделившегося газа составила 10 % от массы сплава.

5. Каковы масса твердых и объем газообразных (н.у.) продуктов электролиза расплава 79 г сульфата магния?

Лабораторная работа № 8 «Химия *p*-элементов III-IV групп периодической системы элементов и их соединений»

1. Определить массу осадка и объем газа (н.у.), полученные при растворении 101 г сульфида алюминия.

2. Какой объем газа выделится при взаимодействии 32 г бора с азотной кислотой ($P=1,2$ атм., $t=26^{\circ}\text{C}$)?

3. Определить массу образовавшегося осадка при смешивании 246 г оксида свинца (II) и 57 мл 0,4 н. раствора сульфата натрия.

4. Какова масса основной соли, образующейся из 5 г хлорида олова (II)?

5. Определить рН 120 мл 4%-го раствора нитрата свинца (II) ($\rho=1,034$ г/мл).

6. Закончите реакции: $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{KOH}_{\text{раствор}}=$; $\text{B}+\text{KOH} =$; $\text{C}+\text{CaO} =$; $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7+\text{H}_2\text{SO}_4=$; $\text{Si}+\text{NaOH}_{\text{(расплав)}}=$; $\text{Na}_2\text{SiO}_3+\text{H}_2\text{O} =$; $\text{Sn}+\text{HNO}_3_{\text{разб.}} =$; $\text{Pb}+\text{H}_2\text{SO}_4 =$; $\text{SiF}_4+\text{H}_2\text{O} =$; $\text{Ca}(\text{AlO}_2)_2+\text{H}_2\text{O} =$.

Лабораторная работа № 9 «Химия *p*-элементов V- VII групп периодической системы элементов и их соединений»

1. Какой объем 0,1 М раствора H_3PO_4 можно приготовить из 15 мл 2,5 М раствора?

2. Какой объем 6%-ного раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\rho=1,04$ г/мл) требуется для окисления в сернокислом растворе KNO_2 , содержащегося в 0,15 л 0,5 М раствора?

3. Вычислить нормальность 10%-ного раствора KIO_3 как окислителя ($\rho=1,09$ г/мл). KIO_3 восстанавливается до свободного иода.

4. Какой объем диоксида серы (н.у.) необходим для полного восстановления $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, содержащегося 0,75 л 4%-ного раствора ($\rho=1,026$ г/мл), до CrCl_3 в солянокислом растворе?

5. Определить рН и степень гидролиза 2%-ного раствора $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$ ($\rho=1,01$ г/мл).

6. Закончите уравнения реакций:

$\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{t} \rightarrow$; $\text{NaNO}_2+\text{KMnO}_4+\text{KOH} \rightarrow$; $\text{HNO}_3 \xrightarrow{t} \rightarrow$;

$\text{PCl}_3+\text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Cu}+\text{HNO}_3_{\text{конц.}} \rightarrow$; $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2+\text{H}_2\text{O} \rightarrow$; $\text{Bi}+\text{HNO}_3_{\text{разб.}} \rightarrow$;
 $\text{Br}_2+\text{KCrO}_2+\text{KOH} \rightarrow$; $\text{H}_2\text{S}+\text{SO}_2 \rightarrow$; $\text{I}_2+\text{NaOH} \rightarrow$.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Полнота ответов на вопросы
	Объем освоенного материала
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Полнота выполненного задания
	Умение справляться с задачами, вопросами и другими видами применения знаний
	Умение обосновывать принятое решение при видоизменении заданий
	Умение применять теорию при решении практических заданий
	Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам
Навыки	Выбор методики выполнения задания
	Анализ результатов выполненных заданий
	Обоснование полученных экспериментальных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, основных понятий	Знает термины и определения классов неорганических и органических соединений, но допускает неточности формулировок. Допускает неточности при изложении основных понятий, сущности явлений и процессов, лежащих в основе химических процессов.	Знает термины и определения неорганических и органических соединений; законов химии, но допускает неточности в определениях. Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основные понятия химии, природу и сущность явлений и процессов, лежащих в основе	Знает термины и определения неорганических и органических соединений; законов химии, может корректно сформулировать их самостоятельно. Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основные понятия химии, природу и сущность явлений и про-

			химических процессов.	цессов, лежащих в основе химических процессов.
Знание основных закономерностей соотношений, принципов	Не знает основные закономерности осуществления химических процессов органических и неорганических соединений; соотношения по способам получения и типичным и специфическим химическим свойствам неорганических и органических соединений	Знает основные закономерности осуществления химических процессов органических и неорганических соединений	Знает основные закономерности осуществления химических процессов органических и неорганических соединений; соотношения по способам получения и типичным и специфическим химическим свойствам неорганических и органических соединений, может самостоятельно их получить и использовать, но допускает незначительные ошибки	Знает основные закономерности осуществления химических процессов органических и неорганических соединений; соотношения по способам получения и типичным и специфическим химическим свойствам неорганических и органических соединений, может самостоятельно их получить и использовать
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не в полном объеме	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности. Неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Излагает знания без нарушений в логической последовательности. Грамотно и по существу излагает знания	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота выполненного задания	Не может охарактеризовать неорганические и органические соединения, используемые в различных биологических объ-	Квалифицированно и без ошибок может характеризовать неорганические и органические соединения, используемые в различных	Квалифицированно и без ошибок может характеризовать неорганические и органические соединения, используемые в различных	Квалифицированно и без ошибок может характеризовать неорганические и органические соединения, используемые

	ектах; не умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; не умеет рассчитывать рН растворов.	биологических объектах; умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций;	биологических объектах; умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; рассчитывать рН растворов; но допускает небольшие неточности.	мые в различных биологических объектах; умеет определять термодинамические и кинетические характеристики химических реакций; рассчитывать рН растворов.
Умение справляться с задачами, вопросами и другими видами заданий применения знаний	Не справляется с простейшими задачами, вопросами и другими видами заданий	Допускает небольшие замечания при выполнении простейших задач, вопросов и других видов заданий	Грамотно и без ошибок справляется с простейшими задачами, вопросами и другими видами заданий	Грамотно и без ошибок справляется с простейшими и повышенной сложности задачами, вопросами и другими видами заданий
Умение обосновывать принятое решение при видоизменении заданий	Не может предложить решение при видоизменении заданий	Допускает ошибки при обосновании принятого решения при видоизменении заданий	Может обосновать принятое решение при видоизменении заданий, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано может обосновать принятое решение при видоизменении заданий
Умение применять теорию при решении практических заданий	Не знает теорию и не умеет ее применять при решении практических заданий	Знает теорию, но не умеет ее применять при решении практических заданий	Знает теорию, умеет ее применять при решении практических заданий, допуская незначительные ошибки	Знает и грамотно применяет теорию при решении практических заданий
Умение сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Не умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам	Умеет сравнивать и сопоставлять полученные результаты без обобщения и выводов	Умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам, допуская незначительные ошибки	Грамотно и аргументировано умеет сравнивать, сопоставлять, обобщать и делать выводы по полученным результатам

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики выполнения задания	Не владеет навыками проведения химического эксперимента в органической и неорганической химии; методами предсказания протекания возможных химических реакций и их кинетику; зна-	Владеет навыками проведения химического эксперимента в органической и неорганической химии; методами предсказания протекания возможных	Владеет навыками проведения химического эксперимента в органической и неорганической химии; методами предсказания протекания возможных химических реакций и	Владеет навыками проведения химического эксперимента в органической и неорганической химии; методами предсказания протекания возможных химических реакций и их

	ниями о составе, строении и свойствах веществ, необходимых для понимания химических процессов в биологических объектах	химических реакций и их кинетику.	их кинетику; знаниями о составе, строении и свойствах веществ, необходимых для понимания химических процессов в биологических объектах, допуская небольшие неточности.	кинетику; знаниями о составе, строении и свойствах веществ, необходимых для понимания химических процессов в биологических объектах
Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Не владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы	Владеет приемами поиска информации из интернет-источников	Владеет приемами поиска информации из учебной литературы	Владеет приемами поиска информации из различной учебной литературы
Анализ и обоснование результатов выполненных заданий	Не владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий	Владеет навыками по анализу, но не может обосновать результаты выполненных заданий	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками по анализу и обоснованию результатов выполненных заданий
Навыки теоретического и экспериментального исследований	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследований	Владеет навыками теоретического исследования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследований, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследований
Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента	Не владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента	Владеет навыками планирования и постановки, без обработки результатов эксперимента	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента, допуская незначительные ошибки	Владеет навыками планирования, постановки и обработки эксперимента

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, УК№ 2, № 325	Специализированная мебель, компьютер, проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды для проведения лекционных занятий.
	Читальный зал библиотеки для само-	Специализированная мебель. Персональные

	стоятельной работы	компьютеры под управлением ОС Windows, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УК № 2, № 309	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, компьютер, лабораторные столы, вытяжные шкафы, сушильный шкаф, термостат, аналитические весы, электролизер, электрические плитки, рН-метр, информационные стенды, лабораторная посуда.
	Компьютерный класс кафедры для проведения практических занятий УК 2 № 327	Специализированная мебель. Персональные компьютеры под управлением ОС Windows, компьютерная техника, демонстрационный экран, диапроектор, плакаты, схемы, слайды

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. – СПб.; Москва; Краснодар: Лань, 2014. – 743 с.
2. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 744 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50684
3. Конспект лекций по химии: учеб. пособие / В. И. Павленко, Л. В. Денисова, Н. В. Ключникова, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 136 с.

4. Конспект лекций по химии: учеб. пособие / В. И. Павленко, Л. В. Денисова, Н. В. Ключникова, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. – 136 с. – Режим доступа <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917470166018700005080>

5. Глинка, Н. Л. Общая химия [Электронный ресурс]: учеб. для студентов нехим. специальностей вузов / Н. Л. Глинка; ред.: В. А. Попков, А. В. Бабков. - 18-е изд., перераб. и доп. – Электрон. текстовые дан. – М.: Юрайт, 2011. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8264>

6. Денисова, Л. В. Химия: практикум: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров – Техносфер. безопасность / Л. В. Денисова; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 225 с.

7. Практикум по химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров – Техносфер. безопасность / Л. В. Денисова ; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Электрон. текстовые дан. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920582728857900001600>

8. Денисова, Л. В. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий по дисциплине "Химия" для студентов по направлению подготовки бакалавриата 20.03.01 – Техносферная безопасность, 20.03.02 – Природообустройство и водопользование, 28.03.01 - Наноинженерия [Электронный ресурс] / – Белгород: Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 34с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2017062811423044900000655944>.

9. Володченко, А.Н. Общая химия. Задания для самоподготовки студентов /А.Н. Володченко, В.И. Павленко, В.Г. Клименко, Н.В. Ключникова, Л.В. Денисова, Р.Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 120 с.

10. Справочник по общей и неорганической химии [Электронный ресурс]: сост.: В. И. Павленко, А. Н. Володченко, В. Г. Клименко / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии; БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. неорган. химии. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921150643984100001881>

11. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - изд. стер. – М.: Интеграл-Пресс, 2005. – 240 с.

12. Химия: задания для самоподготовки студентов очной формы обучения нехимических направлений бакалавриата: учеб. пособие / А. Н. Володченко, В. И. Павленко, В. Г. Клименко, Н. В. Ключникова, Л. В. Денисова, Р. Г. Шевцова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – 105 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
2. Химический каталог: <http://www.ximicat.com/>
3. Химический портал ChemPort.Ru: <http://www.chemport.ru>
4. Сайт о химии ХиМиК: <http://www.xumuk.ru/>

5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»:
<http://biblioclub.ru/>
9. Электронно-библиотечная система «Book On Lime»: <https://bookonline.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
11. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
12. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
13. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>
14. Электронная библиотека БГАУ им. В.Я. Горина: <http://lib.belgau.edu.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2022/2023 учебный год без изменений

Протокол № 9 заседания кафедры от «05» мая 2022 г.

Заведующий кафедрой ТиПХ  Павленко В.И.

Директор института ХТИ  Ястребинский Р.Н.