

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП



А.Г. Валишева
«04» июля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета физики,
математики и инженерных технологий



А.Г. Валишева
«04» июля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ХИМИЯ

Составители

Шакирова В.В., доцент, к.х.н., доцент

Согласовано с работодателями:

**Тетерятников С.А., заместитель
генерального директора ООО «Акведук»
Медведев А.А., главный инженер МУП г.
Астрахани «Астрводоканал»
08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

Направление подготовки / специальность

Направленность (профиль) ОПОП

**Инженерные системы жизнеобеспечения
в строительстве
бакалавр**

Квалификация (степень)

Форма обучения

очная

Год приёма

2026

Курс

1

Семестр

1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины: формирование у студентов целостного естественнонаучного мировоззрения.

1.2. Задачи освоения дисциплины: обучение студентов теоретическим основам знаний о составе, строении и свойствах веществ, их превращениях, а также о явлениях, которыми сопровождаются превращения одних веществ в другие при протекании химических реакций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Химия» относится к обязательной части Б1.Б.08 и осваивается в 1 семестре.

Дисциплина встраивается в структуру ОПОП как с точки зрения преемственности содержания, так и с точки зрения непрерывности процесса формирования компетенций выпускника.

Курс логически связан с теоретическими основами теоретическими основами химии, физики, элементарной математики, информатики в объеме средней школы. Следовательно, «входные» знания и умения обучающегося связаны со знанием теоретических основ вышеобозначенных дисциплин.

2.2. Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания умения и навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:

- Математика, Физика, Химия (школьная программа)

Знания: теоретические основы и положения основных разделов химической науки.

Умения: решать задачи по направлениям: строение атомов элементов и свойств простых и сложных веществ, образуемых этими элементами; производить термохимические расчеты, правильно определять направление протекания химических процессов, в том числе окислительно-восстановительных; составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций; рассчитывать различные характеристики растворов; предсказывать по строению атома его свойства; приводить примеры использования данных знаний в теории и практике физики и математики.

Навыки: использования теоретических основ и положений основных разделов химической науки должны способствовать осознанному применению основных положений химической науки для решения задач, которые постоянно возникают у специалистов физико-математического профиля.

2.3. Последующие учебные дисциплины и практики, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Строительные материалы, Химия воды и микробиология, Механика жидкости и газа, Изыскательская практика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

б) ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
		Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ОПК-1	ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	классификацию физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	выявлять и классифицировать физические и химические процессы, протекающих на объекте профессиональной деятельности	навыками выявления и классификации физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности
	ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований
	ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	представлять базовые для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)
	ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	выбирать базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности	навыками выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной формы обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в академических часах	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего),	37,25

Вид учебной и внеучебной работы	для очной формы обучения
в том числе (час.):	
- занятия лекционного типа, в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе:	18
- практическая подготовка (если предусмотрена)	-
- консультация (предэкзаменационная)	1
- промежуточная аттестация по дисциплине	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (час.)	70,75
Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы)	экзамен – 1 семестр

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Контактная работа, час.							СР, час.	Итого часов	Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
	Л		ПЗ		ЛР		КР / КП			
	Л	в т.ч. ПП	ПЗ	в т.ч. ПП	ЛР	в т.ч. ПП				
Семестр 1.										
Раздел I. Реакционная способность веществ	6				6			26	40	Оформление отчета по лабораторной работе, тестирование
Раздел II. Основы физической химии	4				4			14	22	Оформление отчета по лабораторной работе
Раздел III. Химические системы	6				6			21	33	Оформление отчета по лабораторной работе
Раздел IV. Коллоидная химия	2				2			9,75	13,75	Оформление отчета по лабораторной работе
Консультации								1		
Контроль промежуточной аттестации								0,25		Экзамен
Итого за весь период	18				18			70,75	108	

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Разделы, тема дисциплины	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ОПК-1	
Раздел I. Реакционная способность веществ	27	+	1
Раздел II. Основы физической химии	30	+	1
Раздел III. Химические системы	29	+	1
Раздел IV. Коллоидная химия	20,75	+	1
Консультации	1		
Контроль промежуточной аттестации	0,25		
Итого	108		

Краткое содержание каждой темы дисциплины

Раздел I. Реакционная способность веществ

Тема 1.1. Основные химические понятия. Материя и вещество. Атом, молекула, химический элемент. Валентность и степень окисления элемента. Атомная и молекулярная массы. Количество вещества - моль. Основные положения и формулировки фундаментальных химических теорий и законов. Основные положения и формулировки газовых законов химии. Основные положения и формулировки стехиометрических законов химии. Понятие химического эквивалента элемента и соединения. Молярная масса эквивалента и молярный эквивалентный объем.

Тема 1.2. Строение атомов и периодическая система элементов. Общее представление об атоме. Элементарные частицы атома, атомное ядро, изотопы, изобары, изотоны. Представление о корпускулярно- волновом дуализме микрочастиц (электрон - частица и волна). Квантовые числа (главное, орбитальное, магнитное, спиновое). Атомные орбитали s-, p-, d- и f- типа. Энергетические уровни электронов в одноэлектронном и многоэлектронном атомах. Принцип Паули, правило Хунда, правила Клечковского, принцип наименьшей энергии – как основа порядка заполнения атомных орбиталей. Основное и возбужденные состояния электронов в атоме.

Закон Мозли. Периодический закон Д. И. Менделеева. Современная формулировка закона. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Структура периодической системы элементов. Периоды, группы, подгруппы. Атомные и ионные радиусы, электроотрицательность, потенциал (энергия) ионизации, сродство к электрону и периодичность их изменения для различных элементов. Положение элемента в Периодической системе как его главная характеристика. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств веществ.

Тема 1.3. Основные классы неорганических соединений. Классификация неорганических соединений. Оксиды, кислоты, основания, соли, номенклатура, физические и химические свойства.

Тема 1.4. Химическая связь. Типы и характеристики химической связи. Метод валентных связей (МВС): ковалентная связь, механизмы ее образования и основные характеристики. Валентность. Кратность связей, σ - и π -связи. Гибридизация атомных орбиталей. Форма электронных облаков и геометрия молекул. Донорно- акцепторный механизм образования ковалентной связи. Полярность молекул. Диполи. Представление о молекулярных орбиталях. Нековалентные взаимодействия: ионная, межмолекулярная и водородная связи. Строение атомов металлов. Металлическая связь.

Раздел II. Основы физической химии

Тема 2.1. Энергетика химических процессов. Основные понятия химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Первый закон термодинамики.

Тепловые эффекты химических реакций. Теплота (энтальпия) образования химических соединений. Закон Лавуазье-Лапласа. Основной закон термохимии - закон Гесса и следствия из него. Энтропия. Направление химических процессов в изолированных системах. Второй закон термодинамики. Энергия Гиббса. Направление и предел самопроизвольного течения химических реакций.

Тема 2.2. Химическая кинетика и равновесие. Скорость гомогенных реакций. Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости реакции от температуры и природы реагирующих веществ. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Уравнение Аррениуса. Скорость гетерогенных химических реакций. Их особенности. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье. Фазовое равновесие, основные понятия. Однокомпонентные системы, диаграмма состояния воды, фазовые переходы.

Раздел III. Химические системы

Тема 3.1. Растворы. Дисперсные системы. Растворы. Способы выражения концентрации растворов (процентная, молярная, нормальная, титр). Растворимость. Свойства истинных растворов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Методы получения коллоидных растворов (диспергирование, конденсация).

Тема 3.2. Растворы электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации (ионизации) кислот и оснований. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Обменные реакции в водных растворах. Кислотно-основные свойства соединений (теория электролитической диссоциации и протолитическая теория). Гидролиз солей. Произведение растворимости. Условия осаждения и растворения осадков.

Тема 3.3. Электрохимические системы. Окислительно-восстановительные реакции. Окислитель, восстановитель, окисление, восстановление. Типы окислительно-восстановительных процессов. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методами электронного баланса и полуреакций (ионно-электронный метод). Влияние кислотности среды на продукты окислительно-восстановительных реакций.

Гальванический элемент, электрод, электродный (окислительно-восстановительный) потенциал, электродвижущая сила (ЭДС) процесса, связь ее с энергией Гиббса. Уравнение Нернста. Оценка термодинамической возможности протекания окислительно-восстановительных реакций по стандартным электродным потенциалам. Ряд напряжений металлов. Коррозия металлов и сплавов: химическая, электрохимическая. Водородная и кислородная деполяризации. Способы защиты от коррозии. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Законы Фарадея.

Химические источники электрической энергии (ХИЭЭ). Принцип действия свинцового кислотного аккумулятора. Принцип действия щелочного железно-никелевого аккумулятора. Принцип действия железно-марганцевого гальванического элемента (Элемент Лекланше). Топливные элементы. Принцип действия кислородно-водородного топливного элемента.

Раздел IV. Коллоидная химия

Тема 4.1. Поверхностные явления. Природа поверхностной энергии. Удельная свободная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Влияние химической природы и температуры на величину поверхностного натяжения в однокомпонентных системах. Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел. Основы термодинамики поверхностных явлений.

Тема 4.2. Коллоидные растворы, их строение, свойства, применение. Лиофильные системы (коллоидные поверхностно-активные вещества). Дифильное строение ПАВ. Истинно растворимые и коллоидные ПАВ. Органические поверхностно-активные вещества (ПАВ), их классификация по молекулярному строению и по механизму. Критическая концентрация мицеллообразования и ее определение. Применение коллоидных поверхностно-активных веществ. Общая характеристика микрогетерогенных систем (суспензии, эмульсии, пены,

аэрозоли, порошки).

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Выполнять практические задания, выдаваемые преподавателем после лекций.

При подготовке к практическим занятиям учебный и лекционный материал каждого раздела должен прочитываться многократно. Это не займет много времени, но совершенно необходимо, так как какими бы большими способностями ни обладал человек, после одного-двух прочтений нового материала обычно он не может полноценно усвоить его содержание. При первом прочтении нужно ставить цель – понять, а не запомнить. Обычно для достижения хорошего понимания материала одного прочтения мало. К тому же часто приходится припомнить кое-что из ранее изученного, поэтому первое прочтение оказывается самым длительным. Необходимо запомнить основные понятия, это должно стать основным ориентиром во всех последующих видах работы с лекциями и учебным материалом.

При подготовке к зачету (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе. Использовать литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся:

1. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. 2-е изд. ; испр. - М. : Высш. шк., 2007. - 319 с. (35экз).
2. Вострикова Н.М., Химия: учеб. пособие / Вострикова Н. М. - Красноярск : СФУ, 2016. - 136 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835106.html> (ЭБС «Консультант студента»)
3. Апарнев А.И., Общая химия. Сборник заданий с примерами решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Апарнев А.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 119 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222557.html> (ЭБС «Консультант студента»)

Программное обеспечение и информационные справочные системы:

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся
для очной формы обучения**

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Формы работы
Раздел I. Реакционная способность веществ Основные положения и формулировки газовых законов химии. Закон Мозли. Причина периодичности изменения свойств элементов и их соединений. Физический смысл периодического закона, порядкового номера элемента, номера периода, номера группы. Строение атомов металлов. Металлическая связь. Понятие о ван-дер-ваальсовых силах. Важнейшие соединения: гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды, соли. Генетическая связь.	40	Оформление отчета по лабораторной работе, тестирование
Раздел II. Основы физической химии Энергия Гиббса. Направление и предел самопроизвольного течения химических реакций. Фазовое равновесие, основные понятия. Однокомпонентные системы, диаграмма состояния воды, фазовые переходы	22	Оформление отчета по лабораторной работе
Раздел III. Химические системы Электролиты и неэлектролиты. Теория электролитической диссоциации. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации. Классификация окислительно-восстановительных реакций	33	Оформление отчета по лабораторной работе
Раздел IV. Коллоидная химия Методы измерения поверхностного натяжения жидкостей и поверхностной энергии твердых тел. Основы термодинамики поверхностных явлений. Применение коллоидных поверхностно-активных веществ. Общая характеристика микрогетерогенных систем (суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, порошки).	13,75	Оформление отчета по лабораторной работе

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно. В качестве самостоятельных письменных работ предлагается написание реферата, решение задач и отчет по лабораторной работе.

Методические указания по написанию реферата

1.Формулирование темы. Тема должна быть не только актуальной по своему значению, но оригинальной, интересной по содержанию. Тема реферата выбирается по желанию студента из списка, предлагаемого преподавателем. Выбранная тема согласовывается с преподавателем. Тема может быть сформулирована студентом самостоятельно.

2.Подбор и изучение основных источников по теме (как правило, не менее 8- 10). Составление библиографии.

3.Разработка плана реферата. План реферата должен быть авторским. В нем проявляется подход автора, его мнение, анализ проблемы.

4.Написание реферата.

5.Публичное выступление с результатами исследования.

Содержание работы должно отражать

- знание современного состояния проблемы;
- обоснование выбранной темы;
- использование известных результатов и фактов;
- полноту цитируемой литературы, ссылки на работы ученых, занимающихся данной проблемой;
- актуальность поставленной проблемы;
- материал, подтверждающий научное, либо практическое значение в настоящее время.

План реферата должен включать в себя: введение, основной текст и заключение. Во введении аргументируется актуальность выбранной темы, указываются цели и задачи исследования. В нем же можно отразить методику исследования и структуру работы. Основная часть работы предполагает освещение материала в соответствии с планом. Основной текст желательно разбивать на главы и параграфы. В заключении излагаются основные выводы и рекомендации по теме исследования.

Все приводимые в реферате факты и заимствованные соображения должны сопровождаться ссылками на источник информации. Недопустимо просто скопировать реферат из кусков заимствованного текста. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника и страницы.

Текст реферата необходимо набирать на компьютере на одной стороне листа. Размер левого поля 30 мм, правого - 15-20 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, размер – 14, межстрочный интервал – 1,5. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с абзачным отступом от начала строки (1,25 см).

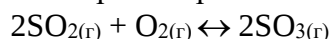
Реферат, выполненный небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

Защита тематического реферата может проводиться на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины или конференции, или по одному реферату при изучении соответствующей темы, либо по договоренности с преподавателем. Защита реферата студентом предусматривает доклад по реферату не более 5-7 минут, ответы на вопросы оппонента. На защите запрещено чтение текста реферата. Общая оценка за реферат выставляется с учетом оценок за работу, доклад, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

При оценивании реферативной работы будут учитываться следующие пункты: знание и понимание проблемы; умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы; «трудозатратность» (объем изученной литературы, добросовестное отношение к анализу проблемы); самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала, недопустимость (!) прямого плагиата; выполнение необходимых формальностей (точность в цитировании и указании источника текстового фрагмента, аккуратность оформления).

Методические рекомендации к решению задач

Пример 1. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе:



если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

Решение:

Обозначим концентрации реагирующих веществ: $[\text{SO}_2] = a$, $[\text{O}_2] = b$, $[\text{SO}_3] = c$. Согласно закону действия масс скорости v прямой и обратной реакции до изменения объема:

$$v_{\text{пр}} = ka^2b; v_{\text{обр}} = k_1c^2.$$

После уменьшения объема гомогенной системы в три раза концентрация каждого из реагирующих веществ увеличится в три раза: $[\text{SO}_2] = 3a$, $[\text{O}_2] = 3b$; $[\text{SO}_3] = 3c$. При новых концентрациях скорости v' прямой и обратной реакции:

$$v'_{\text{пр}} = k(3a)^2(3b) = 27ka^2b; v'_{\text{обр}} = k_1(3c)^2 = 9k_1c^2.$$

Отсюда:

$$\frac{v'_{\text{пр}}}{v_{\text{пр}}} = \frac{27Ka^2b}{Ka^2b} = 27; \frac{v'_{\text{обр}}}{v_{\text{обр}}} = \frac{9K_1c^2}{K_1c^2} = 9.$$

Следовательно, скорость прямой реакции увеличилась в 27 раз, а обратной – только в девять раз. Равновесие системы сместилось в сторону образования SO_3 .

Пример 2. Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в

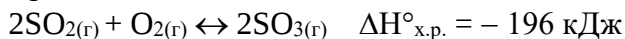
газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70°C, если температурный коэффициент реакции равен 2.

Решение:

Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется эмпирическим правилом Вант-Гоффа по формуле:

$$v_2 = v_1 \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}; v_2 = v_1 2^{\frac{70 - 30}{10}} = v_1 2^4 = 16v_1.$$
 Следовательно, скорость реакции v_2 при температуре 70°C больше скорости реакции v_1 при температуре 30°C в 16 раз.

Пример 3. Для обратимой реакции



напишите математическое выражение константы химического равновесия и укажите направление смещения равновесия при изменении условий:

а) уменьшении концентрации продукта; б) понижении давления в системе; в) повышении температуры в системе.

Решение:

$$K = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$$

Пример 4. Пренебрегая температурной зависимостью вычислить стандартные изменения энтальпии, энтропии, энергии Гиббса в реакции $\text{CO}_{2(\text{г})} + \text{C}_{(\text{графит})} = 2\text{CO}_{(\text{г})}$. Определить температуру, при которой устанавливается химическое равновесие реакции, и сделать вывод о возможности протекания реакции в прямом направлении.

Решение:

Для решения воспользуемся приложением 2.

1. Произведем расчет стандартного изменения энтальпии реакции:

$$\Delta H^\circ_{\text{х.р.}} = \sum n\Delta H^\circ_{\text{прод}} - \sum m\Delta H^\circ_{\text{исх}} = 2 \cdot \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}) - (\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{CO}_2) + \Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{C})) = 2 \cdot (-110,5) - (-393,5 + 0) = 172,5 \text{ кДж}$$

$\Delta H^\circ_{\text{х.р.}} > 0$ – реакция эндотермическая.

2. Стандартное изменение энтропии реакции равно:

$$\Delta S^\circ_{\text{х.р.}} = \sum n\Delta S^\circ_{\text{прод}} - \sum m\Delta S^\circ_{\text{исх}} = 2 \cdot \Delta S^\circ(\text{CO}) - (\Delta S^\circ(\text{CO}_2) + \Delta S^\circ(\text{C})) = 2 \cdot (197,5) - (213,7 + 5,7) = 176,5 \text{ Дж / К} = 176,5 \cdot 10^{-3} \text{ кДж / К}$$

$\Delta S_{\text{х.р.}} > 0$ – беспорядок в системе возрастает.

3. Стандартное изменение энергии Гиббса реакции составляет:

$$\Delta G_{\text{х.р.}} = \Delta H_{\text{х.р.}} - T\Delta S_{\text{х.р.}} = 172,5 - 298 \cdot 176,5 \cdot 10^{-3} = 120,2 \text{ кДж/моль}$$

$\Delta G^\circ_{\text{х.р.}} > 0$, при $T = 298 \text{ К}$ прямая реакция невозможна, процесс протекает самопроизвольно в обратном направлении.

4. Определим температуру, при которой устанавливается химическое равновесие.

Если пренебречь зависимостями ΔH и ΔS от температуры и считать их постоянными, можно рассчитать энергию Гиббса при нестандартной температуре T :

$$\Delta G_{\text{х.р.}} = \Delta H_{\text{х.р.}} - T\Delta S_{\text{х.р.}} = 0$$

$$T = \frac{\Delta H_{\text{х.р.}}}{\Delta S_{\text{х.р.}}} = \frac{172,5}{176,5 \cdot 10^{-3}} = 982 \text{ К}$$

Можно сделать вывод о том, что прямая реакция возможна только при температуре выше 982 К.

Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе

1. Цель и задачи исследования.

2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных: графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.
5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.
6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий. (компьютерных симуляций и пр.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития требуемых компетенций обучающихся. Возможно применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

6.1. Образовательные технологии

В учебном процессе применяются групповые обсуждения при устном опросе, анализ ситуаций и имитационных моделей при заслушивании рефератов. На лабораторных занятиях работа в парах и малых группах.

Учебные занятия по дисциплине могут также проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и/или off-line в формах: лекций-презентаций (с использованием платформы Zoom).

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

для очной формы обучения

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Раздел I. Реакционная способность веществ	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Работа в парах, при выполнении лабораторных работ
Раздел II. Основы физической химии	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Работа в парах, при выполнении лабораторных работ

Раздел III. Химические системы	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Работа в парах, при выполнении лабораторных работ
Раздел IV. Коллоидная химия	Лекция-презентация	Не предусмотрено	Работа в парах, при выполнении лабораторных работ

6.2. Информационные технологии

- применяются возможности Интернета в учебном процессе (возможностей электронной почты преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.))

- при реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle «Электронное образование») или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные систем

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 10 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
<u>Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</u> http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» https://library.asu.edu.ru/catalog/

*Наименование современных профессиональных баз данных,
информационных справочных систем*

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.

<http://mars.arbicon.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств

для очной формы обучения

Контролируемый раздел, тема дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Раздел I. Реакционная способность веществ	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе, тестовый контроль
Раздел II. Основы физической химии	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
Раздел III. Химические системы	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе
Раздел IV. Коллоидная химия	ОПК-1	Отчет по лабораторной работе

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

(для лабораторных работ)

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине**Раздел 1. Реакционная способность веществ****Лабораторные работы**

Лабораторная работа № 1 «Основные классы неорганических соединений»

Лабораторная работа №2 «Определение молярной массы углекислого газа»

Лабораторная работа №3 «Установление формулы кристаллогидрата»

Лабораторная работа №4 «Получение и свойства простых веществ»

Тестовый контроль

- Наибольшую массу в атоме имеет:
 - ядро
 - совокупность протонов
 - совокупность электронов
 - совокупность нейтронов
- Главное квантовое число характеризует:
 - молекулярную орбиталь;
 - ориентацию орбитали в пространстве;
 - число электронов в атоме;
 - общую энергию электрона.
- Каков физический смысл изображаемой в виде объемной «восьмерки» атомной *p*-орбитали?
 - поверхность равной электронной плотности, внутри которой заключена произвольная часть электронного облака;
 - траектория движения электрона;
 - поверхность, внутри которой заключено электронное облако;
 - поверхность равной электронной плотности, внутри которой заключена определенная часть электронного облака.
- Формула высшего оксида элемента с электронной конфигурацией атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$ – это
 - $\text{Э}_2\text{O}$;
 - $\text{Э}_2\text{O}_3$;
 - ЭO_2 ;
 - ЭO
- Электронной конфигурации атома $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$ соответствует элемент:
 - Mn;
 - Se;
 - Br;
 - Kr.
- Электронная конфигурация соответствующая иону Sc^{3+} :
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$;
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$;
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1 4p^3$;
- Распределение электронов по энергетическим уровням для атома брома – это набор:
 - 2, 8, 10, 5;
 - 2, 8, 10, 7;
 - 2, 8, 18, 5;
 - 2, 8, 18, 7.

8. Число валентных электронов в нормальном состоянии атома с электронной конфигурацией $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^1$:
а) 1; б) 2; в) 3; г) 5.
9. Число полностью заполненных энергетических подуровней в атоме титана равно:
а) 6; б) 5; в) 3; г) 4.
10. Способность атомов отдавать электроны увеличивается в ряду:
а) Li, Na, K; б) Si, Al, C; в) Br, S, F; г) Si, P, C
11. Причина образования химической связи – это...
а) притяжение электронов; б) уменьшение общей энергии системы;
в) взаимодействие ядер атомов; г) перекрывание электронных облаков.
12. Валентность атома – это...
а) число химических связей, образованных данным атомом в соединении;
б) степень окисления атома;
в) число отданных или принятых электронов;
г) число электронов, недостающее для получения электронной конфигурации ближайшего инертного газа.
13. Гибридизация орбиталей – это...
а) модель, которую химики придумали для объяснения пространственного строения молекул;
б) физическое явление, которое заключается в изменении формы электронных облаков при образовании химической связи;
в) процесс образования молекулярных орбиталей;
г) изменение квантового числа орбиталей.
14. Сколько электронов, содержащихся в молекуле этилена, не участвуют в образовании химических связей?
а) 4 б) 12 в) 16 г) Все участвуют
15. В каком случае типы связей расположены по мере убывания их энергии?
а) Ван-дер-Ваальсова, металлическая; б) Донорно-акцепторная, ионная;
в) Донорно-акцепторная, водородная; г) Водородная, ковалентная неполярная.
16. Выберите пару молекул, все связи в которых – ковалентные:
а) NaCl, HCl б) CO₂, PbO₂ в) CH₃Cl, CH₃Na г) SO₂, NO₂
17. В каком ряду молекулы расположены в порядке увеличения полярности связей?
а) HF, HCl, HBr б) NH₃, PH₃, AsH₃
в) H₂Se, H₂S, H₂O г) CO₂, CS₂, CSe₂
18. В каком из перечисленных веществ есть водородные связи?
а) CH₄ б) C₆H₅OH в) NH₄Cl г) CH₃COONa
19. Длина связи увеличивается в ряду
а) PCl₅, PF₅; б) ClF₃, BrF₃;
в) SnCl₄, SiCl₄; г) C₂H₆, C₂H₄.
20. Атом азота в молекуле аммиака имеет...
а) две sp-гибридные орбитали и две негибридные 2p-орбитали;
б) три sp²-гибридные орбитали и одну негибридную 2p-орбиталь;
в) четыре sp³-гибридные орбитали;
г) три sp³-гибридные орбитали и одну негибридную 2p-орбиталь.

Раздел II. Основы физической химии

Лабораторные работы

Лабораторная работа №5 «Общие свойства растворов. Способы выражения концентраций»

Лабораторная работа №6 «Электролитическая диссоциация»

Лабораторная работа №7 «Скорость химических реакций. Катализаторы и катализ»

Задачи для решения

- Исходя из теплоты образования газообразного диоксида углерода ($\Delta H^\circ = -393,5$ кДж/моль) и термохимического уравнения $C_{\text{(графит)}} + 2N_2O_{(г)} = CO_{2(г)} + 2N_{2(г)}$; $\Delta H^\circ = -5557,5$ кДж/моль вычислить теплоту образования N_2O (г.).
- Как изменится скорость реакции $2NO_{(г.)} + O_{2(г.)} = 2NO_{2(г.)}$ если уменьшить объем реакционного сосуда в три раза.
- Константа равновесия гомогенной системы $CO_{(г)} + H_2O_{(г)} = CO_{2(г)} + H_{2(г)}$ при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации: $C_{CO} = 0,01$ моль/л; $C_{H_2O} = 0,40$ моль/л.
- Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$ Ответ мотивируйте, вычислив G^0_{298} прямой реакции.
- Пользуясь данными таблицы, вычислите ΔH реакции:

$$2Mg_{(к.)} + CO_{2(г.)} = 2MgO_{(к.)} + C_{\text{(графит)}}$$
- Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80°C. Температурный коэффициент скорости реакции 3.
- Теплоты образования H°_{298} оксида (II) и оксида (IV) азота соответственно равны +90,37 кДж и +33,85 кДж. Определите S°_{298} и G°_{298} для реакций получения NO и NO_2 из простых веществ. Можно ли получить эти оксиды при стандартных условиях? Какой из оксидов образуется при высокой температуре? Почему?
- Равновесие гомогенной системы $4HCl_{(г)} + O_2 = 2H_2O_{(г)} + 2Cl_{2(г)}$ установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ: $[H_2O] = 0,14$ моль/л; $[Cl_2] = 0,14$ моль/л; $[HCl] = 0,20$ моль/л; $[O_2] = 0,32$ моль/л. Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода.
- Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$. Как изменится скорость прямой реакции — образования SO_3 , если увеличить концентрацию SO_2 в три раза?
- Могут ли в стандартных условиях реакции самопроизвольно протекать в прямом направлении при 298 K и 1500K?

$$Cl_{2(г.)} + 2HI_{(г.)} = I_{2(к.)} + 2HCl_{(г.)} \quad (1)$$

$$I_{2(к.)} + H_2S_{(г.)} = 2HI_{(г.)} + S_{(к.)} \quad (2)$$
- Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлорида водорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия?
- В каком направлении сместится равновесие в системе $CO_{(г)} + Cl_{2(г)} = COCl_{2(г)}$, если при неизменной температуре увеличить давление путем уменьшения объема газовой смеси?
- Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы $CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$. Как следует изменить температуру и давление, чтобы повысить выход водорода? Реакция образования водорода эндотермическая.
- Пользуясь справочными данными, установить, возможно ли при температурах 298 и 2500 K восстановление диоксида титана до свободного металла по схеме:

$$TiO_2_{(к.)} + 2C_{\text{(графит)}} = Ti_{(к.)} + 2CO_{(г.)}$$
- В системе $A_{(г)} + 2B_{(г)} = C_{(г)}$ равновесные концентрации равны 0,06, 0,23 и 0,89 моль/л соответственно. Найти константу равновесия и исходные концентрации веществ A и B.
- При получении эквивалентной массы гидроксида кальция из $CaO_{(к.)}$ и $H_2O_{(ж.)}$ выделяется 32,53 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования оксида кальция.
- Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы $C + H_2O_{(г)} = CO + H_2$. Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции — образования водных паров?
- При соединении 2,1 г железа с серой выделилось 3,77 кДж. Рассчитать теплоту образования сульфида железа.

19. Реакция горения ацетилена идет по уравнению $C_2H_2(g) + 5/2O_2(g) = 2CO_2(g) + H_2O(g)$
Вычислите G°_{298} и S°_{298} . Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции
20. При некоторой температуре равновесие в системе $2NO_2(g) = 2NO(g) + O_2(g)$ установилось при следующих концентрациях $[NO_2] = 0,006$ моль/л, $[NO] = 0,024$ моль/л. Найти константу равновесия и исходную концентрацию NO_2 .

Раздел III. Химические системы

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 8 «Электрохимические процессы. Электролиз»

Раздел IV. Коллоидная химия

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 9 «Изучение поверхностного натяжения растворов методом отрыва кольца»

Примерный перечень реферативных тем

1. Человек как суперколлоид
2. Межфазное взаимодействие дисперсных систем.
3. Подбор и методы регулирования реологических и иных свойств гелеобразующих составов (ГОС), применяемых в технологии ГРП.
4. Зачем в космосе адгезия
5. Сверхкритическое состояние вещества. Применение и преимущества сверхкритических флюидных технологий.
6. Рассеяние света и его вклад в оптические свойства дисперсных систем.
7. Искусственные алмазы (как пример получения ДС конденсацией)
8. Структурно-механические свойства дисперсных систем-идеальные модели поведения систем.
9. Структурно-механические свойства дисперсных систем – поведение реальных тел
10. Зыбучие пески (деформация и реология)
11. Металлополимеры и покрытия – электрофорезом
12. Наночастицы золота – из микроэмульсий

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачет

1. Основные понятия, определения и законы в химии. (Эквивалент, закон эквивалентов; основные газовые законы, химические уравнения).
2. Характеристика поведения электронов в атомах. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Гунда. Типы орбиталей и порядок заполнения электронных уровней (правила Клечковского).
3. Строение сложных атомов. Факторы, влияющие на энергию электронов в многоэлектронном атоме (заряд ядра, главное квантовое число, эффекты экранирования и проникновения)
4. Периодический закон. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева в свете учения о строении атома. Электронные аналоги. Кайносимметричные элементы.
5. Периодическое изменение свойств химических элементов, соединений. Радиусы атомов и ионов. Эффективный заряд атома. Вторичная периодичность. Энергия ионизации и сродство к электрону. Электроотрицательность элементов. Периодичность изменения степени окисления элементов.
6. Теория химической связи. Параметры химической связи. Ковалентная связь. Метод валентных схем и метод молекулярных орбиталей. Механизмы образования ковалентной связи. Важнейшие понятия: координационное число, валентность,

- гибридизация. Полярность молекул. Поляризация ионов: поляризующее действие и поляризуемость. Правила Фаянса. Предсказание геометрической формы молекул.
7. Химическая связь. Ионная связь. Предположения Фаянса для предсказания степени ионности. Основные свойства ионной связи. Свойства ионных соединений.
 8. Основы термохимии. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Энергия кристаллической решетки. Теплота растворения. Второй закон термодинамики. Энтропия.
 9. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Теплоемкость. Зависимость теплоемкости вещества от температуры.
 10. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Фазовое равновесие. Принцип Ле Шателье.
 11. Понятия «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. Растворы газов в жидкостях.
 12. Химическая кинетика. Скорость реакции, влияние различных факторов на скорость химической реакции. Молекулярность и порядок химических реакций. Кинетическая классификация реакций.
 13. Зависимость скорости реакции от температуры. Число эффективных столкновений и скорость бимолекулярной газовой реакции
 14. Электропроводность растворов. Измерение сопротивления электролитической ячейки. Диффузия и миграция ионов в растворе.
 15. Равновесные электродные процессы. Классификация электродов Потенциометрия. Вольтамперометрия.
 16. Химические источники тока. Типы и конструкции гальванических элементов. Аккумуляторы. Топливные элементы.
 17. Электролиз. Электролиз водных растворов электролитов. Кулонометрия. Гальванопластика и гальваностегия. Электролиз расплавов.
 18. Электрохимическая коррозия металлов. Типы электрохимической коррозии. Классификация коррозии. Пассивность. Методы защиты металлов от коррозии.
 19. Окислители и восстановители. Окислительные и восстановительные свойства простых веществ и химических соединений. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
 20. Природа поверхностной энергии. Общие термодинамические параметры поверхностного слоя.
 21. Что такое поверхностное натяжение и как оно возникает? Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Какие существуют методы измерения поверхностного натяжения?
 22. Внутренняя (полная) удельная поверхностная энергия. Условия и механизм процессов самопроизвольного уменьшения поверхностной энергии и формирование поверхностного слоя.
 23. Какие классы веществ относят к поверхностно-активным и инактивным веществам и почему? Какие вещества называются поверхностно-активными и инактивными веществами? Приведите примеры.
 24. Количественные характеристики и классификация дисперсных систем. Получение и очистка лиофобных золей (коллоидных растворов).
 25. Оптические свойства золей: рассеяние, поглощение света, окраска золей. Электрокинетические свойства коллоидных растворов: образование и строение двойного электрического слоя.
 26. Общая характеристика микрогетерогенных систем (суспензии, эмульсии, пены, аэрозоли, порошки).

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата				
1.	Задание закрытого типа	Установите соответствие между видом коагуляции и электролитом ... Вид коагуляции 1. концентрационная; 2. нейтрализационная; 3. быстрая; 4. медленная. Электролиты а. неиндифферентный электролит; б. индифферентный электролит; в. электролит, содержащий ионы химически взаимодействующие с потенциалопределяющими ионами с образованием нерастворимого соединения; г. любой электролит при снижении ξ –потенциала частицы до 30 мВ; д. любой электролит при снижении ξ –потенциала до нуля.	1 б; 2 а, в; 3 д; 4 г.	2-3
2.		Главное квантовое число характеризует: а) молекулярную орбиталь; б) ориентацию орбитали в пространстве; в) число электронов в атоме г) общую энергию электрона	г	1
3.		Выберите пару молекул, все связи в которых – ковалентные: а) NaCl, HCl б) CO₂, PbO₂ в) CH₃Cl, CH₃Na г) SO₂, NO₂	г	1
4.		В растворе гидроксида натрия объемом 2л и концентрацией 0,5 моль/л содержится ____ г растворенного вещества	1	3-4

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		1) 40 2) 6 3) 20 4) 80		
5.		Кислую среду имеют растворы солей 1) CaCl_2 2) K_2SiO_3 3) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 4) AlCl_3	3,4	3-4
6.	Задание открытого типа	Вычислите, во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры от 30 до 70°C, если температурный коэффициент реакции равен 2.	Зависимость скорости химической реакции от температуры определяется эмпирическим правилом Вант-Гоффа по формуле: $v_2 = v_1 \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}; v_2 = v_1 2^{\frac{70 - 30}{10}} = v_1 2^4 = 16v_1.$ Следовательно, скорость реакции v_2 при температуре 70°C больше скорости реакции v_1 при температуре 30°C в 16 раз.	4-5
7.		Для обратимой реакции $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{SO}_{3(\text{г})}$, $\Delta H^\circ_{\text{х.р.}} = -196 \text{ кДж}$ укажите направление смещения равновесия при изменении условий: а) уменьшении концентрации продукта; б) понижении давления в системе; в) повышении температуры в системе.	а) Снижение концентрации продукта реакции, например, SO_3 приводит к смещению равновесия в сторону прямой реакции, способствующей увеличению концентрации SO_3 , в данной системе – в сторону прямой реакции ($\rightarrow$); б) при понижении давления равновесие смещается в сторону увеличения количества газообразных веществ, в данном случае – в сторону обратной реакции ($\leftarrow$); в) при повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермической реакции, в данном случае – в сторону обратной реакции ($\leftarrow$).	4-5
8.		В какой цвет окрашиваются коллоидные растворы в отраженном свете (желтый, красный, зеленый, голубой)	При рассматривании коллоидных растворов в проходящем и отраженном свете наблюдается опалесценция – различие окраски. Так, гидрозоли хлорида серебра, серы и канифоли в проходящем	3-5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			свете имеют желтоватый оттенок, а при наблюдении сбоку - голубоватый. Это объясняется тем, что красные и желтые лучи (длинноволновая часть спектра) рассеиваются слабо и проходят через золь, а фиолетовые и синие лучи (коротковолновая часть спектра) рассеиваются сильно. Следовательно, правильный ответ – голубой.	
9.		Определите массу сахарозы, которую следует растворить в воде массой 250 г, чтобы получить раствор, кипящий при 100,2°C.	По условию $\Delta T_{\text{кип}} = 100,2 - 100 = 0,2^\circ\text{C}$. Молярная масса сахарозы равна 342 г/моль, $E(\text{воды}) = 0,52^\circ\text{град}/(\text{кг}\cdot\text{моль})$. Исходя, из второго закона Рауля масса растворенного вещества равна: $m_{\text{р-ва}} = \frac{M \cdot \Delta T_{\text{кип}} \cdot m_{\text{р-ва}}}{E_{\text{воды}} \cdot 1000} = \frac{342 \cdot 0,2 \cdot 250}{0,52 \cdot 1000} = 32,9\text{г}$	3-5
10.		Докажите амфотерность предложенных веществ: $\text{Fe}(\text{OH})_3$	Амфотерные гидроксиды способны проявлять как основные, так и кислотные свойства. Основные свойства проявляются в реакциях с кислотами: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ кислотные свойства в реакциях со щелочами: $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaFeO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	3-5

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине

для очной формы обучения				
№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1.	Отчет по лабораторной работе	9/4	36	по расписанию
2.	Тестовый контроль	1/4	4	по расписанию
Всего			40	-
Блок бонусов				
3.	Посещение занятий	9/0,5	4,5	по расписанию

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
4.	Своевременный отчет по лабораторным работам	9/0,61	5,5	по расписанию
Всего			10	-
Дополнительный блок**				
5.	Экзамен	1/50	50	по расписанию
Всего			50	-
ИТОГО			100	-

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-0,5
Нарушение учебной дисциплины	-5
Неготовность к занятию	-10
Пропуск занятия без уважительной причины	-0,2

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84	3 (удовлетворительно)	
70–74		
65–69		
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия. 2-е изд. ; испр. - М. : Высш. шк., 2007. - 319 с. (35экз).
2. Вострикова Н.М., Химия: учеб. пособие / Вострикова Н. М. - Красноярск : СФУ, 2016. - 136 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835106.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.2. Дополнительная литература:

1. Глинка Н.Л. Общая химия : учеб. пособ. для вузов / под. ред. А.И. Ермакова. - 30-е изд.; испр. - М. : «Интеграл-пресс», 2004. - 728 с. (87 экз.)
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии : доп. М-вом высшего и среднего специального образования СССР в качестве учеб. пособ. для вузов. - исправ. - М. : «Интеграл-пресс», 2004. - 240 с. (86 экз.)
3. Гельфман, М.И. Коллоидная химия. - Изд. 2-е ; стереотип. - СПб.- М.- Краснодар: Изд-во

«Лань», 2004. - 336 с. (34 экз.)

4. Апарнев А.И., Общая химия. Сборник заданий с примерами решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Апарнев А.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 119 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222557.html> (ЭБС «Консультант студента»)

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины:

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий используется лаборатория общей химии и химии высокомолекулярных соединений. В лаборатории оборудованы рабочее место преподавателя и посадочные места для обучающихся. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой, учебно-научным оборудованием: спектрофотометр ПЭ 5400, центрифуга, термостат. В лаборатории установлены вытяжной шкаф, электрическая плитка, мойка, шкафы для реактивов и лабораторной посуды..

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание,

оформить ответ, общаться с преподавателем).