

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета
ННГУ
протокол от
«16» июня 2021г. № 8

Рабочая программа дисциплины

Общая химия

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
Специалитет

Направление подготовки / специальность
31.05.03 Стоматология

Направленность образовательной программы
Стоматология

Форма обучения
очная

Нижегород

2021 год

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Общая химия» относится к базовой части Блока1 ОПОП

Целью освоения дисциплины «Общая химия» является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам общей химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции и (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-8 - Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	ОПК-8.1.	Знать: основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы	Вопросы для коллоквиума. Практические задания. Контрольные задания. Вопросы для устного контроля. Тестовые задания. Вопросы к экзамену
	ОПК-8.2	Уметь: использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач	
	ОПК-8.3	Владеть: опытом использования основных физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа): - занятия лекционного типа - занятия семинарского типа - (практические занятия/лабораторные работы)	50
самостоятельная работа	58
КСРиф	
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы, из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Всего	
Тема 1 Атомно-молекулярная теория	10	4	3	7	10
Тема 2 Строение атома	8	4	2	6	12
Тема 3 Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева	10	6		6	8
Тема 4 Химическая связь. Строение молекул	11	6	2	8	8
Коллоквиум по темам 1-4	12		2	2	
Тема 5 Химия <i>s</i> -элементов	11	4	3	7	8
Тема 6 Химия <i>p</i> -элементов	17	4		4	6
Тема 7 Общая характеристика <i>d</i> -элементов. Комплексные соединения	17	4		4	6
Коллоквиум по темам 5-7	10		4	4	
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация в форме экзамена:	36 ч				

Итого	144	32	16		58
-------	-----	----	----	--	----

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лабораторных занятий и проведения коллоквиумов. Промежуточная аттестация осуществляется на экзамене.

3.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Атомно-молекулярная теория.

Предмет химии. Значение химии. Роль химии в биологии. Понятие о веществе. Простые и сложные вещества. Физические и химические явления. Атомно-молекулярная теория: введение в историю. Работы Ломоносова, Лавуазье, Дальтона. Понятие об атоме. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Понятие о химическом элементе. Изотопы. Понятие о молекуле. Относительная молекулярная масса. Молекулярные и структурные формулы. Молекулярная и кристаллическая аллотропии. Моль. Молярная масса. Стехиометрические законы химии: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон эквивалентов. Понятие эквивалента, эквивалентной массы. Расчет эквивалентной массы простого и сложного вещества. Эквивалентный объем. Газовые законы: закон парциальных давлений Дальтона, закон простых объемных отношений, закон Авогадро и следствия из него. Молярный объем газа. Относительная плотность одного газа по-другому. Уравнения Менделеева-Клапейрона, Ван-дер-Ваальса. Установление формулы вещества по процентному составу. Правило Дюлонга и Пти.

Тема 2. Строение атома.

Введение в историю вопроса. Развитие представлений о строении атома. Модели строения атома (Томсона, Резерфорда). Электромагнитные волны. Характеристики электромагнитных волн: длина, амплитуда, частота, волновое число. Квантованный характер энергетических изменений. Уравнение Планка. Атомные спектры. Спектр атомарного водорода. Уравнение Ридберга. Планетарная модель атома Бора. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантово-механическое представление о строении атома. Волновая функция (понятие). Квантовые числа. Атомные орбитали. Граничные поверхности s -, p -, d -орбиталей. Узловые поверхности. Многоэлектронные атомы. Факторы, влияющие на энергию многоэлектронных атомов. Принципы и последовательность заполнения электронных оболочек: принцип Паули, минимум энергии (правило Клечковского), правило Гунда. Электронные паспорта атомов. Заполнение оболочек у элементов I, II, III, IV периодов.

Тема 3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева.

Попытки систематизации элементов. Открытие периодического закона Д.И.Менделеевым. Структура периодической системы. Причина периодического изменения свойств элементов. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп. s -, p -, d -, f -Элементы. Свойства свободных атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома и периодичность их изменений.

Тема 4. Химическая связь. Строение молекул.

История вопроса. Причины образования химической связи. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, валентный угол, полярность связи. Эффективный заряд атомов. Дипольный момент связи. Дипольный момент многоатомной молекулы. Понятие об электроотрицательности атомов. Шкала Полинга. Изменение величин электроотрицательностей по периодам и группам. Степень окисления элементов. Расчет степени окисления. Валентность химических элементов. Различные трактовки

понятия валентности в современной химии. Метод валентных связей. Основные положения метода валентных связей. Механизмы образования общих электронных пар ковалентной связи. Донорно-акцепторная связь. Валентные возможности элементов. Одинарная и кратные связи. Образование σ - и π -связей. Гибридизация АО: sp , sp^2 , sp^3 , sp^3d , sp^3d^2 . Геометрия молекул BeF_2 , BF_3 , CH_4 , NH_3 , H_2O , PCl_5 , SCl_6 . Многоцентровые связи. Строение молекул HNO_3 , O_3 , SO_2 , SO_3 . Преимущества и недостатки метода валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода МО. Связывающие и разрыхляющие МО. σ - и π -МО. Энергетические диаграммы МО. Гомоатомные молекулы элементов I и II периодов. Диамагнитные и парамагнитные молекулы. Гетероатомные молекулы CO и NO. Сравнение методов ВС и МО. Ионная связь. Механизм образования ионной связи. Зависимость межионного взаимодействия от расстояния между ионами. Уравнение Борна. Особенности ионной связи. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Энергия межмолекулярного взаимодействия в сравнении с энергией химического взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Природа водородной связи. Меж- и внутримолекулярная водородная связь. Энергия водородной связи. Зависимость физических свойств веществ с молекулярной структурой от характера межмолекулярного взаимодействия (температура кипения, плавления, теплоты фазовых переходов).

Тема 5. Химия s-элементов.

Особенности строения атомов. Способность к образованию химических связей. Характер изменения свойств в группах. Водород. Положение элемента в периодической системе. Изотопы водорода. Физические и химические свойства. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Гидриды. Основные и кислотные гидриды. Степень окисления атома. Нахождение в природе. Вода. Роль воды в биологических процессах. Щелочные и щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства. Отношение к воде, кислотам, неметаллам. Изменение химической активности в группах. Оксиды и пероксиды металлов. Соли. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Оксид и гидроксид кальция. Жесткость воды и способы ее устранения. Биологические функции калия и натрия, кальция и магния в живом организме.

Тема 6. Химия p-элементов.

Общий обзор. Особенности электронного строения атомов. Важнейшие халькогены – кислород и сера. Кислород. Строение атома и его основные характеристики. Нахождение в природе, физические и химические свойства, получение. Биологическая роль кислорода. Физические свойства кислорода. Химические свойства. Способность к окислению. Образование оксидов. Общая характеристика оксидов. Основные, амфотерные, кислотные оксиды. Закономерное изменение свойств в периодах и группах. Образование надпероксид (O_2^-) и пероксид (O_2^{2-}) ионов. Надпероксиды и пероксиды металлов. Пероксид водорода. Свойства, поведение в водных растворах. Окислительные и восстановительные свойства. Применение в технике, быту, медицине. Роль пероксида водорода в живых системах. Озон. Строение молекулы. Физические свойства. Образование озона в различных процессах. Защитная роль озона в природе. Окислительная активность озона. Озониды.

Сера. Строение атома, основные характеристики. Распространение в природе. Аллотропные модификации. Физические свойства. Соединения серы со степенью окисления -2 . Сероводород. Свойства. Сульфиды и гидросульфиды. Восстановительные свойства сульфид-иона. Соединения серы со степенью окисления $+4$. Проблема утилизации SO_2 из атмосферы. Сернистая кислота. Сульфиты и гидросульфиты. Соединения серы со степенью окисления $+6$. Строение молекулы SO_3 . Физические и химические свойства. Серная кислота. Сульфаты и гидросульфаты.

Азот. Строение атома, основные характеристики. Возможные степени окисления. Молекулярный азот. Получение. Физические и химические свойства. Нитриды элементов. Аммиак. Взаимодействие с водой и кислотами. Оксиды азота. Азотная кислота и ее соли. Взаимодействие азотной кислоты различной концентрации с металлами. Соли азотной кислоты и их применение. Нитраты аммония, калия и натрия. Круговорот азота в природе. Биохимическая роль азота.

Фосфор. Строение атома, основные характеристики. Аллотропные модификации фосфора. Фосфиды. Фосфин. Соли фосфония. Галогениды фосфора. Фосфористая кислота. Фосфаты. Применение солей фосфорных кислот. Биологическая роль фосфора.

Галогены. Общий обзор. Электронная конфигурация атомов. Нахождение в природе. Хлор. Физические и химические свойства. Получение. Соляная кислота и ее соли. Важнейшие соединения хлора. Биохимическая роль галогенов.

Углерод. Нахождение в природе. Аллотропия углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Роль углерода в органической химии.

Тема 7. Общая характеристика *d*-элементов. Комплексные соединения.

Общий обзор *d*-элементов. Особенности строения электронной оболочки. Координационная теория Вернера. Главная и побочная валентности. Природа сил комплексообразования. Лиганд, комплексообразователь, координационное число. Катионные, анионные, электронейтральные комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений. Факторы, влияющие на свойства комплексных соединений. Лиганды: моно-, би-, полидентатные. Хелатные комплексные соединения. Устойчивость комплексных соединений. Роль комплексных соединений в биологических процессах. Гемоглобин. Хлорофилл. Биометаллы и биолиганды.

3.2. Лабораторный практикум

№	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	1	Растворы
2	2	Определение показателя преломления
3	4	Определение температур кипения и плавления
4	5	Методы очистки веществ

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: решение практических заданий, лабораторный практикум.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 20 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: теоретическая и практическая подготовка студентов по основным (фундаментальным) разделам общей химии с учетом современных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение выпускником задач будущей профессиональной деятельности- компетенций:

ОПК-8 - Способен использовать основные физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы при решении профессиональных задач

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов включает работу в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях) и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет для подготовки к устному опросу, контрольным работам и тестам, а также оформление научных рисунков в альбоме как отчета по соответствующим темам лабораторных работ.

Отчеты по лабораторным работам представляют собой отчетный документ о работе студента в течение семестра. Наличие отчетов, зачитанных преподавателем, ведущего лабораторные занятия, является необходимым условием допуска к сдаче экзамена по дисциплине. Это также один из эффективных методов познания, так как именно в процессе написания отчета студент детально и вдумчиво анализирует полученные в ходе выполнения лабораторной работы результаты, проводит качественный и количественный анализ, формулирует вывод о проделанной работе, что способствует лучшему усвоению материала, развивает у студентов внимание и наблюдательность.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Устный опрос
- Коллоквиум по темам разделов 1-4
- Коллоквиум по темам разделов 5-7

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1 Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	знаний вследствие отказа обучающегося от ответа						
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания полностью.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами .	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельным и несущественным недочетами , выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»

	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Вопросы для коллоквиума для оценки сформированности ОПК-8:

Тема 1.

1. Роль химии в биологии.
2. Простые и сложные вещества. Физические и химические явления.
3. Что такое атом, атомная единица массы, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса?
4. Молекулярная и кристаллическая аллотропии.
5. Молярная масса.

Тема 2.

1. Модели строения атома (Томсона, Резерфорда).
2. Квантованный характер энергетических изменений. Уравнение Планка. Атомные спектры. Спектр атомарного водорода. Уравнение Ридберга.
3. Планетарная модель атома Бора.
4. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
5. Квантово-механическое представление о строении атома. Волновая функция (понятие). Квантовые числа. Атомные орбитали. Граничные поверхности *s*-, *p*-, *d*-орбиталей.
6. Принципы и последовательность заполнения электронных оболочек: принцип Паули, минимум энергии (правило Клечковского), правило Гунда.
7. Заполнение оболочек у элементов I, II, III, IV периодов.

Тема 3.

1. Открытие периодического закона Д.И. Менделеевым.
2. Структура периодической системы. Причина периодического изменения

свойств элементов.

3. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп. *s*-, *p*-, *d*-, *f*-Элементы.
4. Свойства свободных атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома и периодичность их изменений.

Тема 4.

1. Причины образования химической связи.
2. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, валентный угол, полярность связи.
3. Эффективный заряд атомов. Дипольный момент связи. Дипольный момент многоатомной молекулы.
4. Электроотрицательность атомов. Изменение величин электроотрицательностей по периодам и группам.
5. Степень окисления элементов. Расчет степени окисления.

Тема 5.

1. Водород. Положение элемента в периодической системе.
2. Физические и химические свойства. Взаимодействие с металлами и неметаллами. Гидриды. Основные и кислотные гидриды. Степень окисления атома. Нахождение в природе.
3. Вода. Роль воды в биологических процессах.
4. Щелочные и щелочноземельные металлы. Физические и химические свойства. Отношение к воде, кислотам, неметаллам. Изменение химической активности в группах.
5. Оксиды и пероксиды металлов. Соли. Хлориды натрия и калия. Карбонаты. Оксид и гидроксид кальция.

Тема 6.

1. Кислород. Строение атома и его основные характеристики. Нахождение в природе, физические и химические свойства, получение. Биологическая роль кислорода. Физические свойства кислорода. Химические свойства.
2. Общая характеристика оксидов. Основные, амфотерные, кислотные оксиды. Закономерное изменение свойств в периодах и группах.
3. Надпероксиды и пероксиды металлов. Пероксид водорода. Свойства, поведение в водных растворах. Окислительные и восстановительные свойства. Применение в технике, быту, медицине. Роль пероксида водорода в живых системах.
4. Озон. Строение молекулы. Физические свойства. Образование озона в различных процессах. Защитная роль озона в природе. Окислительная активность озона. Озониды.
5. Сера. Строение атома, основные характеристики. Распространение в природе. Аллотропные модификации. Физические свойства.

Тема 7.

1. Общий обзор *d*-элементов. Особенности строения электронной оболочки.
2. Координационная теория Вернера. Природа сил комплексообразования. Лиганд, комплексообразователь, координационное число. Катионные, анионные, электронейтральные комплексные соединения.
3. Номенклатура комплексных соединений. Факторы, влияющие на свойства комплексных соединений. Лиганды: моно-, би-, полидентантные. Хелатные комплексные соединения.
4. Устойчивость комплексных соединений.
5. Роль комплексных соединений в биологических процессах. Гемоглобин. Хлорофилл. Биометаллы и биолиганды.

Вопросы для устного контроля на практических занятиях для оценки сформированности ОПК-8:

1. Температуры плавления и кипения щелочных металлов изменяются в следующих пределах:

Металл	Li	Na	K	Rb	Cs
$T_m, ^\circ\text{C}$	179	97.8	63.5	39	28.4
$T_b, ^\circ\text{C}$	1340	883	760	696	703

Объясните приведенные закономерности.

2. Энергии кристаллических решеток галогенидов натрия соответственно равны:

Галогенид	NaF	NaCl	NaBr	NaI
$E, \text{кДж/моль}$	891.0	753.0	719.5	669.5

Как будет изменяться температура плавления в указанном ряду?

3. Предскажите, как будет изменяться температура плавления следующих оксидов, если энергия кристаллической решетки уменьшается в ряду:

Оксид	BeO	MgO	CaO	SiO	BaO
$E, \text{кДж/моль}$	4520	3915	3475	3280	3095

4. Объясните увеличение температур кипения и плавления в ряду: B_2H_6 , B_4H_{10} , $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$.

5. В каком направлении изменятся температуры кипения и плавления в рядах:

CH_4 SiH_4 GeH_4 SnH_4 PbH_4
 CF_4 CCl_4 CBr_4 Cl_4
 H_2O H_2S H_2Se H_2Te
 HF HCl HBr HI
 Ar Kr Xe

6. Объясните изменение температур кипения и плавления, приведенных ниже:

Галоген	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
T_m, K	40.0	170.0	266.0	386.5
T_b, K	85.0	238.5	332.0	457.5

7. Почему температуры кипения и плавления элементов подгруппы меди больше соответствующих величин для щелочных металлов?
8. Какова массовая доля раствора, содержащего 280 г воды и 40 г сульфата натрия?
9. Как приготовить следующие растворы:
 - а) 250 г 25% раствора сульфата натрия в воде из безводной соли и из кристаллогидрата с десятью молекулами воды?
 - б) 500 мл 0.1 М раствора хлорида калия?
 - в) 1 л 0.1 н. раствора соляной кислоты?
10. Предложите как минимум три метода определения плотности жидкости.

Примеры практических заданий для оценки владений компетенций ОПК-8:

1. Приготовить растворы соли (NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 , CuSO_4 , Na_2CO_3 , KCl , NH_4Cl) заданных молярных концентраций. Определить плотность каждого раствора пикнометрическим методом. Установить зависимость плотности раствора от концентрации. Зная экспериментально найденные значения плотности рассчитать массовую долю, моляльную концентрацию, титр, мольную долю.
2. Титриметрическим методом установить концентрацию соляной кислоты в растворе.
3. Определить температуру кипения жидкого вещества. По табличным данным установить его природу.
4. Определить температуру плавления твердого вещества. По табличным данным установить его природу.
5. Предложите методику очистки хлорида натрия от примеси хлорида калия.

Контрольные задания:

1. Проиллюстрируйте закон кратных отношений на примере четырех выбранных Вами углеводов
2. Напишите наборы всех четырех квантовых чисел для каждого электрона, которые находятся на 4s атомной орбитали.
3. Чему равны для азота: а) масса одной молекулы; б) относительная молекулярная масса; в) молярная масса? Сколько молекул содержится в одном, четырнадцати и двадцати восьми граммах этого вещества?
4. На каком энергетическом уровне и на какой АО может находиться электрон, для которого $n = 3$ и $l = 1$? Какова граничная поверхность этой АО?
5. Почему абсолютные массы атомов и молекул очень редко используются в химических расчетах? Что используется в качестве единицы измерения относительных атомных и молекулярных масс? Покажите, что относительная молекулярная масса азота равна молярной массе.
6. Сколько узловых поверхностей имеют 3s, 2p_x и 3d_{xz} атомные орбитали? Какова их форма?
7. Определите общее число протонов, электронов и нейтронов в молекуле серной кислоты, содержащей изотоп ³⁴S.
8. Для атома марганца: напишите полную электронную конфигурацию; напишите наборы всех четырех квантовых чисел для каждого валентного электрона.
9. На каком основании фосфор и ванадий помещают в одной группе периодической системы? Почему их помещают в разных подгруппах?
10. Какую энергию необходимо затратить, чтобы возбудить электрон в атоме водорода, находящийся в основном состоянии (на первом энергетическом уровне), до второго и пятого энергетических уровней?
11. В чем заключаются принципиальные различия между моделью атома Бора и квантовомеханической моделью атома?
12. Почему абсолютные массы атомов и молекул очень редко используются в химических расчетах? Что используется в качестве единицы измерения относительных атомных и молекулярных масс? Покажите, что относительная молекулярная масса азота равна молярной массе.
13. Определите энергетический переход электрона атома водорода, соответствующей длине волны $\lambda = 486$ нм линии в спектре испускания атомарного водорода.
14. При анализе оксида марганца, относящегося к бертоллидам, установлено, что массовая доля марганца составляет 68.2%. Определите формулу этого оксида.
15. Для атома углерода значения последовательных потенциалов ионизации составляют (в вольтах): $I_1=11.3$, $I_2=24.4$, $I_3=47.9$, $I_4=64.0$, $I_5=392$. Объясните ход изменения потенциалов ионизации и чем вызван резкий скачок при переходе от I_4 к I_5 .
16. Строение атома иногда сравнивают со строением Солнечной системы: электрон (Земля) вращается вокруг ядра (Солнца). Проанализируйте корректность подобного сравнения.
17. Определите энергетический переход электрона атома водорода, соответствующей длине волны $\lambda = 434$ нм линии в спектре испускания атомарного водорода.
18. Как изменяются длина связи, порядок связи, энергия диссоциации и магнитные свойства в ряду: $F_2^- - F_2 - F_2^{+}$?
19. Одинакова ли геометрическая конфигурация молекул BeCl₂ и SiCl₂? Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените дипольный момент молекул и валентные углы.

20. В ряду HF - HCl - HBr - HI температуры кипения соответственно равны 293, 188, 206 и 238 К. Почему в данном случае при монотонном изменении полярности молекул температура кипения изменяется немонотонно?

Примерный перечень тестовых заданий

1. Для азота масса одной молекулы равна:
 - 1) $4.65 \cdot 10^{-26}$ кг
 - 2) $9.30 \cdot 10^{-26}$ кг
 - 3) $2.32 \cdot 10^{-26}$ кг
 - 4) $8.66 \cdot 10^{-26}$ кг
2. Какой инертный газ имеет одинаковую электронную конфигурацию с частицей, возникающей в результате удаления из атома алюминия всех валентных электронов?
 - 1) Гелий
 - 2) Неон
 - 3) Криптон
 - 4) Ксенон
3. Расположите элементы в порядке возрастания радиуса их атома
 - 1) Li, Be, B, C
 - 2) Li, B, Be, C
 - 3) C, B, Be, Li
 - 4) B, C, Be, Li
4. Определите массу (г) азота, объем которого при н. у. составляет 44.8:
 - 1) 6.4
 - 2) 22.4
 - 3) 64
 - 4) 2.2
5. Тип гибридизации атомных орбиталей атома азота в молекуле аммиака
 - 1) sp
 - 2) sp^2
 - 3) sp^3
 - 4) нет гибридизации

Перечень примерных вопросов к экзамену:

1. Основные химические понятия: атомная единица массы, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Чему равны для азота: а) масса одной молекулы; б) относительная молекулярная масса; в) молярная масса? Сколько молекул содержится в четырнадцати граммах этого вещества?
2. Объясните механизм образования молекул $BeCl_2$ и BCl_3 . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.
3. Из раствора комплексной соли $CoCl_3 \cdot 4NH_3$ нитрат серебра осаждает только 1/3 содержащегося в ней хлора. Напишите координационную формулу соли, назовите ее и охарактеризуйте поведение данного комплексного соединения в растворе.
4. 25%-ный раствор сульфата натрия имеет плотность 1.25 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.
5. Сформулируйте принципы и последовательность заполнения атомных орбиталей электронами. Запишите полную электронную конфигурацию элемента с номером

- 15, а также наборы всех четырех квантовых чисел для каждого валентного электрона этого элемента.
6. Валентность. Количественные оценки валентности. Чему равна валентность азота в азотной кислоте? Натрия в хлориде натрия?
 7. Сформулируйте закон кратных отношений и проиллюстрируйте его на примере оксида, пероксида и надпероксида натрия.
 8. Дайте определения главной и побочной подгрупп. На каком основании фосфор и ванадий помещают в одной группе периодической системы? Почему их помещают в разных подгруппах?
 9. Изобразите электронную конфигурацию ионов Li^+ и H^- . Одинаковы ли размеры ионов? Обоснуйте Ваш ответ.
 10. Как изменяются длина связи, порядок связи, энергия диссоциации следующих молекулярных частиц в ряду: $\text{C}_2^+ - \text{C}_2 - \text{C}_2^-$. Ответ обосновать. Укажите парамагнитные частицы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1: учебник для ака-демического бакалавриата / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 353 с. — (Бакалавр. Акаде-мический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5>.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2: учебник для академического бакалавриата / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 379 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/EBE718FD-189B-494E-A633-DCA7F607FCC9>.
3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб.-практ. пособие / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 14-е изд. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 236 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/42CADAEO-F729-47F0-BD2C-9BF1FA027806>.

б) дополнительная литература:

1. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 1. Общая химия: учебник для академического бакалавриата / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 426 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/20528962-9889-4766-A00D-AAFC77F6C8AF>.
2. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 3. Химия р-элементов: учебник для академического бакалавриата / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 436 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/6828ED4A-9939-432C-9B4D-E160E9348D3A>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Справочно-информационная система «Консультант Плюс»: <http://www.consultant.ru>
Научная российская электронная библиотека elibrary.ru: <https://elibrary.ru/>

Периодика онлайн Elsevier: <https://www.elsevier.com/>

Периодика онлайн Springer: <http://link.springer.com>

Лицензионное ПО (операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office) и свободно распространяемое программное обеспечение.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Для обучения студентов имеется лаборатория, помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, оснащенные ротационным испарителем, колбонагревателем, вакуумно-сушильным шкафом, магнитной мешалкой, установкой для определения температуры кипения и температуры плавления, аналитическими весами, рефрактометром, вакуумным насосом, химической посудой, набором реактивов.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от 24 февраля 2021 г., протокол № 4.