

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**

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

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**Общая химия**

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

Направление подготовки / специальность

**06.03.01 Биология**

Профиль подготовки

**Биология (общий профиль)**

Квалификация (степень)

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород  
2022

## 1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
3	Блок Б1 обязательная часть	Дисциплина Б1.О.13 Общая химия является обязательной дисциплиной в ООП направления подготовки 06.03.01 Биология (общий профиль).

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* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные	ОПК-6.1 Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;	<i>Знает:</i> основы современных теорий в области общей химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач	Тестовые задания, собеседование по вопросам к устному опросу, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену  практические задачи  задания к лабораторным работам
	ОПК-6.2 Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;	<i>Умеет</i> использовать положения соответствующих теорий для оценивания и анализа различных научных проблем в области химии	
	ОПК-6.3 Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	<i>Владеет</i> владеть навыками использования основных законов общей химии в профессиональной деятельности и применения их при обсуждении полученных результатов, основами статистического анализа полученных данных	

и информационные технологии			
ОПК-8. Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.	ОПК-8.1 Знает: - основные типы экспедиционного и лабораторного оборудования, особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики;	<i>Знает</i> правила и принципы работы лабораторного оборудования, правила представления результатов лабораторных исследований и составления по ним отчета	Отчет по лабораторным работам
	ОПК-8.2 Умеет: - анализировать и критически оценивать развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составить план решения поставленной задачи, выбрать и модифицировать методические приемы;	<i>Умеет</i> составить отчет по лабораторным исследованиям, включающий представление и анализ экспериментальных данных.	
	ОПК-8.3 Владеет: - навыками использования современного оборудования в полевых и лабораторных условиях, способностью грамотно обосновать поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, способностью использовать математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценить достоверность и значимость полученных результатов, представить их в широкой аудитории и вести дискуссию.	<i>Владеет</i> навыками составления отчетов по лабораторным исследованиям, включающий представление и анализ экспериментальных данных	

### 3. Структура и содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>58</b>
- занятия лекционного типа	<b>28</b>
- лабораторные работы	<b>28</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>50</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа учащегося
		Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1 Атомно-молекулярная теория	12	4	8	12	
Тема 2 Строение атома	12	6	6	12	
Тема 3 Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева	2	2		2	
Тема 4 Химическая связь. Строение молекул	12	6	6	12	
Коллоквиум по темам 1-4	28		3	3	25
Тема 5 Химия <i>s</i> -элементов	7	4	3	7	
Тема 6 Химия <i>p</i> -элементов	4	4		4	
Тема 7 Общая характеристика <i>d</i> -элементов. Комплексные соединения	2	2		2	
Коллоквиум по темам 5-7	27		2	2	25
В т.ч. текущий контроль	2				
Промежуточная аттестация – экзамен, 36 часов					

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лабораторного типа. В конце семестра проводится экзамен.

## **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  $\sigma$ - и  $\pi$ -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.  $\sigma$ - и  $\pi$ -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-, полидентантные. Хелатные комплексные соединения. Устойчивость комплексных соединений. Роль комплексных соединений в биологических процессах. Гемоглобин. Хлорофилл. Биометаллы и биолиганды.

### **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 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: выполнение во время лабораторных работ практических заданий, написание тестов.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 28 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

**Практических навыков** в соответствии с направленностью программы.

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания

### **Компетенций**

**ОПК-6.** Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**ОПК-8.** Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках лекционных занятий.

### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку студента в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах и лабораториях, с использованием ресурсов Интернета для подготовки к устному опросу, контрольным работам и тестам, а также к промежуточной аттестации.

К формам текущего контроля успеваемости дисциплины относится следующее:

- Устный опрос
- Коллоквиум по темам разделов 1-4
- Коллоквиум по темам разделов 5-7
- Проверка отчетов по темам лабораторных занятий

### **Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам**

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради либо отдельные листы сшиты в единый документ). В каждом отчете должны быть приведены: название работы, ее цель, теоретическая часть, экспериментальная часть, выводы, литература.

Раздел “Теоретическая часть” должен включать основные положения, законы, теоретические сведения и т.д. по теме лабораторной работы. В разделе «Экспериментальная часть» детально описывается, с помощью каких приборов, установок, и каким образом выполнялась лабораторная работа, приводятся и обсуждаются результаты лабораторной работы, приводятся необходимые расчеты, графики, рисунки, схемы установок. Вывод работы

должен быть развернутым, полностью соответствовать полученным результатам. Отчеты за пропущенные лабораторные работы к проверке не допускаются.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме экзамена.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора 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 знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<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, но не в полном объеме.	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 отдельными несущественными 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	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми	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



	я от ответа	ошибки.	недочетами				
--	-------------	---------	------------	--	--	--	--

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

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде комплексного экзамена, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Экзамен проводится в письменной форме в виде заданий теоретического курса. Студент должен дать полный и развернутый ответ.

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие все лабораторные работы на момент сдачи экзамена, имеющие зачтенные отчеты преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

Шкала оценивания отчетов по лабораторным работам

Примечание: Отчеты за пропущенные и не отработанные студентом лабораторные работы к проверке не допускаются.

Зачтено	Отчеты оформлены согласно требованиям п.5, сданы на проверку не позднее, чем в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Внесены все исправления согласно замечаниям преподавателя (возможно на последнем занятии).
Незачтено	Отчеты оформлены не по требованиям либо не подготовлены и не сданы в день последнего занятия (семинарского или лабораторного) в семестре. Не исправлены ошибки, не проработаны замечания преподавателя.

Для проведения промежуточного контроля сформированности компетенции используется: письменный ответ по билету на экзамене.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на лабораторных занятиях, чему подтверждением является высокий средний балл за текущую успеваемость и оценки за коллоквиумы*.
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки за коллоквиумы.
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дал полный ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил небольшие неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на лабораторных занятиях, имеет высокие средний балл за текущую успеваемость и оценки коллоквиумы.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дал ответ на все теоретические вопросы билета, но допустил неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент работал на

	лабораторных занятиях, имеет хорошие средний балл за текущую успеваемость и оценки за коллоквиумы.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показал минимальный уровень теоретических знаний, сделал существенные ошибки при ответе на экзаменационный вопрос. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за коллоквиумы.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дал ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета. Студент посещал лабораторные занятия, но имеет очень низкие средний балл за текущую успеваемость и оценки за коллоквиумы.
Плохо	Студент отказался отвечать на экзаменационный билет.

\*информация предоставляется преподавателем, ведущим лабораторные занятия.

Оформление результатов лабораторных работ проводится в виде отчета.

### 5.2.1. Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
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?	ОПК-6
2. Объясните механизм образования молекул $\text{BeCl}_2$ и $\text{BCl}_3$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
3. Из раствора комплексной соли $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает только 1/3 содержащегося в ней хлора. Напишите координационную формулу соли, назовите ее и охарактеризуйте поведение данного комплексного соединения в растворе.	ОПК-6
4. Состояние электрона в атоме характеризуется четырьмя квантовыми числами. Назовите и укажите физический смысл каждого из них. Укажите максимальное число электронов в: а) слое L; б) орбитали f; в) орбитали с $l = 4$ .	ОПК-6
5. 25%-ный раствор сульфата натрия имеет плотность 1.25 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6
6. Основные химические понятия: атомная единица массы, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Чему равны для кислорода: а) масса одной молекулы; б) относительная молекулярная масса; в) молярная масса? Сколько молекул содержится в шестнадцати граммах этого вещества?	ОПК-6
7. Объясните механизм образования молекул $\text{NCl}_3$ и $\text{SiCl}_2$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
8. Из раствора комплексной соли $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ нитрат серебра осаждает 2/3 содержащегося в ней хлора. Напишите координационную формулу соли, назовите ее и охарактеризуйте поведение данного комплексного соединения в растворе.	ОПК-6
9. Состояние электрона в атоме характеризуется четырьмя квантовыми числами. Назовите и укажите физический смысл каждого из них. Укажите максимальное число электронов в: а) слое K; б) орбитали d; в) орбитали с $l = 1$ .	ОПК-6
10. 20%-ный раствор хлорида магния имеет плотность 1.15 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации	ОПК-6

данного раствора.	
11. Стехиометрические законы химии: закон эквивалентов, закон постоянства состава, закон кратных отношений. Проиллюстрируйте закон кратных отношений на примере этана $C_2H_6$ , этилена $C_2H_4$ и ацетилена $C_2H_2$ .	ОПК-6
12. Объясните механизм образования молекул $AlF_3$ и $OF_2$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул	ОПК-6
13. 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	ОПК-6
14. Валентность. Количественные оценки валентности. Чему равна валентность азота в азотной кислоте? Натрия в хлориде натрия?	ОПК-6
15. Раствор сульфата натрия имеет молярную концентрацию 2 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, нормальную и моляльную концентрации раствора, если его плотность равна 1.2 г/мл.	ОПК-6
16. Валентность химических элементов. Различные трактовки понятия валентности в современной химии. Изобразите структурную формулу азотной кислоты и укажите, чему равна валентность азота. С позиции метода молекулярных орбиталей предскажите порядок связи в молекуле NO.	ОПК-6
17. Объясните механизм образования молекул $GeCl_2$ и $GeCl_4$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
18. Сформулируйте Периодический закон Д.И.Менделеева (современная формулировка). Запишите полную электронную конфигурацию элемента с номером 22. Укажите число протонов, нейтронов и электронов для этого элемента.	ОПК-6
19. Биологическая роль кислорода. Оксиды и их свойства.	ОПК-6
20. Раствор хлорида магния имеет молярную концентрацию 2 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.25 г/мл.	ОПК-6
21. Закон Авогадро. Следствия из закона Авогадро. Какой объем при н.у. занимает 64 грамма кислорода? Сколько молекул содержится в 64 граммах кислорода?	ОПК-6
22. Состояние электрона в атоме характеризуется четырьмя квантовыми числами. Назовите и укажите физический смысл каждого из них. Напишите наборы всех четырех квантовых чисел для каждого электрона, которые находятся на 4p атомных орбиталях. Укажите максимально возможное число электронов в L-слое.	ОПК-6
23. Гидриды и их свойства.	ОПК-6
24. Из раствора соли $PtCl_4 \cdot 3NH_3$ нитрат серебра осаждает четверть входящего в ее состав хлора. Запишите координационную формулу соли, назовите ее и охарактеризуйте поведение данного комплексного соединения в растворе.	ОПК-6
25. 20%-ный раствор хлорида калия имеет плотность 1.25 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6
26. Как изменяются длина связи, порядок связи, энергия диссоциации следующих молекулярных частиц в ряду: $C_2^+ - C_2 - C_2^-$ . Ответ обосновать. Укажите парамагнитные частицы.	ОПК-6
27. Закончите уравнения реакций: $Al_2O_3 + HCl$ (водн. р-р) $\rightarrow$ $Al_2O_3 + NaOH$ (водн. р-р) $\rightarrow$ $Cu + HNO_3$ (разб.) $\rightarrow$ $Cu + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow$	ОПК-6

28. Объясните механизм образования молекул $\text{AlCl}_3$ и $\text{NCl}_3$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6																
29. В чем заключается суть донорно-акцепторного механизма образования ковалентной связи? В каких из перечисленных ниже соединений присутствуют связи, образованные по этому механизму: $\text{HCl}$ , $\text{NH}_4\text{Cl}$ , $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{NH}_3$ , $\text{H}_3\text{O}^+$ , $\text{CH}_4$ . Укажите донор и акцептор в выбранных Вами соединениях.	ОПК-6																
30. Раствор сульфата калия имеет молярную концентрацию 1.5 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную концентрацию раствора, если его плотность равна 1.25 г/мл.	ОПК-6																
31. Сформулируйте закон эквивалентных отношений. Определите эквивалент азота в следующих оксидах: $\text{N}_2\text{O}$ , $\text{NO}$ , $\text{NO}_2$ .	ОПК-6																
32. Нитриды элементов. Взаимодействие с водой и кислотами. Круговорот азота в природе. Биохимическая роль азота.	ОПК-6																
33. Сравните образование химической связи в молекуле оксида углерода (II) с позиций методов валентных связей и молекулярных орбиталей. Чему равен порядок связи в молекуле?	ОПК-6																
34. Объясните ход изменения потенциалов ионизации (в вольтах) в ряду $\text{Mg}-\text{Al}-\text{Si}$ : <table><tr><td></td><td>Mg</td><td>Al</td><td>Si</td></tr><tr><td><math>\text{ПИ}_1</math></td><td>7.6</td><td>6.0</td><td>8.2</td></tr><tr><td><math>\text{ПИ}_2</math></td><td>15.0</td><td>18.8</td><td>16.3</td></tr><tr><td><math>\text{ПИ}_3</math></td><td>80.1</td><td>28.4</td><td>33.5</td></tr></table>		Mg	Al	Si	$\text{ПИ}_1$	7.6	6.0	8.2	$\text{ПИ}_2$	15.0	18.8	16.3	$\text{ПИ}_3$	80.1	28.4	33.5	ОПК-6
	Mg	Al	Si														
$\text{ПИ}_1$	7.6	6.0	8.2														
$\text{ПИ}_2$	15.0	18.8	16.3														
$\text{ПИ}_3$	80.1	28.4	33.5														
35. 30%-ный раствор соляной кислоты имеет плотность 1.3 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6																
36. Что такое степень окисления и валентность химических элементов. Изобразите структурную формулу оксида азота (V), укажите, чему равна степень окисления и валентность азота. С позиции метода молекулярных орбиталей предскажите порядок связи в частице $\text{BN}$ .	ОПК-6																
37. Объясните механизм образования молекул $\text{SF}_4$ и $\text{SF}_6$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул	ОПК-6																
38. Уравнение Ридберга. Определите энергетический переход электрона атома водорода, соответствующей длине волны $\lambda = 486$ нм линии в спектре испускания атомарного водорода	ОПК-6																
39. Щелочные металлы. Химические свойства. Биологические функции калия и натрия в организме	ОПК-6																
40. Раствор сульфата меди (II) имеет молярную концентрацию 1 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.2 г/мл.	ОПК-6																
41. Основные химические понятия: атомная единица массы, относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Чему равны для хлора: а) масса одной молекулы; б) относительная молекулярная масса; в) молярная масса? Сколько молекул содержится в 71 граммах этого вещества?	ОПК-6																
42. Многоцентровые связи. Объясните механизм образования молекул $\text{SO}_2$ и $\text{SO}_3$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6																
43. Как изменяются длина связи, порядок связи, энергия диссоциации и магнитные свойства следующих молекулярных частиц в ряду: $\text{B}_2^+ - \text{B}_2 - \text{B}_2^-$ . Ответ обоснуйте.	ОПК-6																
44. Фосфор. Строение атома, основные характеристики. Соединения фосфора. Биологическая роль фосфора.	ОПК-6																
45. Раствор карбоната натрия имеет молярную концентрацию 1.5 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.22 г/мл.	ОПК-6																

46. 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.	ОПК-6
47. В чем заключаются принципиальные различия между моделью атома Бора и квантовомеханической моделью атома?	ОПК-6
48. Объясните механизм образования молекул $\text{OF}_2$ и $\text{ClF}_3$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
49. Щелочноземельные металлы. Их химические свойства. Биологические функции кальция и магния в организме.	ОПК-6
50. 30%-ный раствор соляной кислоты имеет плотность 1.3 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6
51. Явление аллотропии. Виды. Приведите примеры.	ОПК-6
52. Проиллюстрируйте закон кратных отношений на примере оксидов серы. В каких массовых соотношениях будут находиться массы кислорода в оксидах?	ОПК-6
53. Объясните механизм образования молекул $\text{NF}_3$ и $\text{CF}_4$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
54. При анализе оксида марганца, относящегося к бертоллидам, установлено, что массовая доля марганца составляет 68.2%. Определите формулу этого оксида.	ОПК-6
Круговорот азота в природе. Биохимическая роль азота	ОПК-6
55. 25%-ный раствор серной кислоты имеет плотность 1.3 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6
56. Квантованный характер энергетических изменений. Уравнение Планка. Атомные спектры. Спектр атомарного водорода.	ОПК-6
57. Дайте определения главной и побочной подгрупп. На каком основании фосфор и ванадий помещают в одной группе периодической системы? Почему их помещают в разных подгруппах?	ОПК-6
58. Объясните механизм образования молекул $\text{BF}_3$ и $\text{BeF}_2$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекул.	ОПК-6
59. Водородная связь. Влияние ее на свойства веществ. Полярность связи в молекуле $\text{HF}$ больше, чем в молекуле $\text{HCl}$ . Тем не менее при растворении их в воде $\text{HCl}$ - более сильная кислота. Почему?	ОПК-6
60. 25%-ный раствор азотной кислоты имеет плотность 1.3 г/мл. Определите мольную долю, титр, молярную, нормальную и моляльную концентрации данного раствора.	ОПК-6
61. Квантово-механическое представление о строении атома. Волновая функция. Какую энергию необходимо затратить, чтобы возбудить электрон в атоме водорода, находящийся в основном состоянии (на первом энергетическом уровне), до второго и пятого энергетических уровней?	ОПК-6
62. Объясните механизм образования молекул $\text{XeF}_4$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекулы.	ОПК-6
63. Какие из перечисленных ионов и молекул не могут существовать: $\text{H}_2^{2+}$ , $\text{H}_2^+$ , $\text{H}_2^{2-}$ , $\text{H}_2^-$ , $\text{HHe}$ , $\text{He}_2^+$ ? Каков порядок связи в существующих?	ОПК-6
64. Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. Факторы, влияющие на свойства комплексных соединений.	ОПК-6
65. Раствор карбоната калия имеет молярную концентрацию 1 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.2 г/мл.	ОПК-6

62. Объясните механизм образования молекул $\text{XeF}_4$ . Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените валентный угол, дипольный момент, полярность молекулы.	ОПК-6
63. Какие из перечисленных ионов и молекул не могут существовать: $\text{H}_2^{2+}$ , $\text{H}_2^+$ , $\text{H}_2^{2-}$ , $\text{H}_2^-$ , $\text{HHe}$ , $\text{He}_2^{+?}$ ? Каков порядок связи в существующих?	ОПК-6
64. Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. Факторы, влияющие на свойства комплексных соединений.	ОПК-6
65. Раствор карбоната калия имеет молярную концентрацию 1 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.2 г/мл.	ОПК-6
66. Принципы и последовательность заполнения электронных оболочек: принцип Паули, минимум энергии (правило Клечковского), правило Гунда.	ОПК-6
67. Объясните механизм образования молекулы $\text{GeCl}_2$ . Укажите тип гибридизации АО центрального атома, оцените валентный угол и полярность молекулы.	ОПК-6
68. Как изменяются длина связи, порядок связи, энергия диссоциации и магнитные свойства следующих молекулярных частиц в ряду: $\text{F}_2^+ - \text{F}_2 - \text{F}_2^-$ . Ответ обоснуйте?	ОПК-6
69. Свойства свободных атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома и периодичность их изменений.	ОПК-6
70. Раствор хлорида аммония имеет молярную концентрацию 1.2 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.25 г/мл.	ОПК-6
71. Основные характеристики химической связи: энергия, длина, валентный угол, полярность связи.	ОПК-6
72. ли геометрическая конфигурация молекул $\text{BeCl}_2$ и $\text{SiCl}_2$ ? Укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, оцените дипольный момент молекул и валентные углы. Ответ обосновать с использованием рисунка.	ОПК-6
73. Какие вещества называются бертоллидами? Состав оксида железа (II) может быть выражен формулой $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$ . Определите простейшую формулу оксида, если известно, что образец его массой 16.6 г содержит железо массой 12.6 г?	ОПК-6
74. Определите энергетический переход электрона атома водорода, соответствующей длине волны $\lambda = 434$ нм линии в спектре испускания атомарного водорода.	ОПК-6
75. Раствор хлорида калия имеет молярную концентрацию 1.2 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.25 г/мл.	ОПК-6
76. Углерод. Нахождение в природе. Аллотропия углерода. Оксиды углерода. Угольная кислота и ее соли. Роль углерода в органической химии.	ОПК-6
77. Сравните способы образования ковалентных связей в молекулах $\text{CF}_4$ и $\text{NF}_3$ (укажите тип гибридизации атомных орбиталей центрального атома, валентные углы, полярность молекулы). Могут ли существовать ионы $\text{CF}_5^+$ и $\text{NF}_4^+$ ?	ОПК-6
78. Роль комплексных соединений в биологических процессах. Гемоглобин. Хлорофилл. Биометаллы и биолганды.	ОПК-6
79. Квантовые числа. Напишите наборы всех четырех квантовых чисел для каждого электрона, которые находятся на 4s атомной орбитали.	ОПК-6
80. Раствор хлорида алюминия имеет молярную концентрацию 1.2 моль/л. Определите титр, массовую долю, мольную долю, моляльную и нормальную концентрации раствора, если его плотность равна 1.22 г/мл.	ОПК-6

### 5.2.2. Примеры вопросов на коллоквиумах для оценки сформированности компетенции ОПК-6

#### 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. Моль. 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.

#### 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.

***Примеры вопросов для собеседования (устный опрос) на лабораторных занятиях для оценки сформированности компетенции ОПК-8:***

1. Дайте определение понятия «раствор». Какие типы растворов Вы знаете?
2. Что представляет собой раствор как физико-химическая система? Каковы ее особенности?
3. Укажите способы выражения концентрации растворенного вещества в растворе. Что такое концентрация раствора?
4. Какие растворы называют насыщенными, пересыщенными, ненасыщенными?
5. Как изменяется растворимость газов в воде при изменении температуры и давления?
6. Каковы принципы приготовления растворов точной концентрации?
7. Какие методы определения концентрации Вы знаете? Опишите их.
8. Что такое плотность? От чего она зависит? Как можно определить плотность жидкостей?
9. Что называется фильтрованием? Понятия фильтра, фильтрата, маточного раствора.
10. Виды фильтрующих материалов, выбор и характеристики.

#### ***5.2.3. Примеры тестовых заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-6:***

В молекуле  $H_2O$  химическая связь...

- 1) Ковалентная полярная
- 2) Ковалентная неполярная
- 3) Ионная
- 4) Водородная

Наибольшую электроотрицательность имеет элемент:

- 1) Азот
- 2) Водород
- 3) Кислород

4) Фтор

Тип гибридизации атомных орбиталей атома азота в молекуле аммиака

- 1)  $sp$
- 2)  $sp^2$
- 3)  $sp^3$
- 4) нет гибридизации

**5.2.4. Примеры вопросов для письменного экзамена для оценки сформированности компетенции ОПК-6:**

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:  $C_2^+ - C_2 - C_2^-$ . Ответ обосновать. Укажите парамагнитные частицы.

**Примеры вопросов на коллоквиумах для оценки сформированности компетенции ОПК-6:**

1. Проиллюстрируйте закон кратных отношений на примере четырех выбранных Вами углеводородов
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<sub>x</sub> и 3d<sub>xy</sub> атомные орбитали? Какова их форма?
7. Определите общее число протонов, электронов и нейтронов в молекуле серной кислоты, содержащей изотоп  $^{34}S$ .
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?



**Примеры вопросов для собеседования (устный опрос) на лабораторных занятиях для оценки сформированности компетенции ОПК-6:**

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

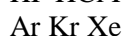
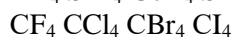
Как будет изменяться температура плавления в указанном ряду?

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:  $\text{B}_2\text{H}_6$ ,  $\text{B}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{B}_{10}\text{H}_{14}$ .

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



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

Галоген	$\text{F}_2$	$\text{Cl}_2$	$\text{Br}_2$	$\text{I}_2$
$T_m, \text{K}$	40.0	170.0	266.0	386.5
$T_b, \text{K}$	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 компетенций ОПК-6:**

- Приготовить растворы соли ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 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.
- Титриметрическим методом установить концентрацию соляной кислоты в растворе.
- Определить температуру кипения жидкого вещества. По табличным данным установить его природу.
- Определить температуру плавления твердого вещества. По табличным данным установить его природу.
- Предложите методику очистки хлорида натрия от примеси хлорида калия.

Оценивания результатов сформированности компетенции **ОПК-8** происходит на основе проверки **отчетов по лабораторным работам** – по их соответствию требованиям, приведенным в п. 5.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Общая химия»**

Теоретическая подготовка к лабораторным занятиям и промежуточной аттестации может осуществляться по следующим литературным источникам:

а) основная литература:

1. Слесарев В. И. - Химия: основы химии живого: учеб. для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч. направлениям и специальностям. - СПб.: Химиздат, 2015. - 784 с.
2. Глинка, Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 1: 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. — 353 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/736D053E-E77C-4726-8CC5-F8E756E674A5>.
3. 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>.
4. 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/42CADAEE0-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. 2. Химия s-, d- и f- элементов: учебник для академического бакалавриата / И. В. Росин, Л. Д. Томина. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 492 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/9A9646C6-801A-4B29-A6A9-242FB884445C>.
3. Росин, И. В. Общая и неорганическая химия в 3 т. Т. 3. Химия p-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>.
4. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 1: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. — 10-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 215 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/71069235-761D-43CB-813C-E3E1FF3E2FA7>.
5. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 2: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. — 10-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 360 с. — (Бакалавр. Академический курс). Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/D1023147-B5F3-4C9F-85FA-1E57F4C31AB7>.

в) Интернет-ресурсы:

Нормативные документы: <http://www.consultant.ru/>.  
ЭБС «Юрайт». Режим доступа: <http://biblio-online.ru>.  
ЭБС «Консультант студента». Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.  
ЭБС «Лань». Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>.  
ЭБС «Znanium.com». Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com).  
Научная электронная библиотека (<http://www.elibrary.ru>).  
Сайт издательства «Springer» (<http://www.springer.com>).  
Сайт издательства «Elsevier» (<http://www.sciencedirect.com>).  
База данных «Scopus» (<http://www.scopus.com>).  
База данных «Web of Science» (<http://webofknowledge.com/>).

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью. Для проведения занятий лекционного и семинарского типа имеются демонстрационное оборудование (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук)). Материально-техническое обеспечение лабораторного практикума - лаборатория, оснащенная

оборудованием: вытяжные шкафы; штативы с лапками и кольцами; химическая посуда общего и специального назначения; сушильный шкаф; вакуумный насос; водоструйные насосы; дистиллятор; технические и аналитические весы; приборы для определения температур плавления и кипения; рефрактометр; ртутные термометры; набор химических реактивов. Имеются помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ

**Авторы:**

Заведующий кафедрой высокомолекулярных соединений  
и коллоидной химии химического факультета, д.х.н.

\_\_\_\_\_ Зайцев С.Д.

Профессор кафедры высокомолекулярных соединений  
и коллоидной химии химического факультета, д.х.н.

\_\_\_\_\_ Замышляева О.Г.

**Рецензент:**

Заведующий кафедрой физической химии  
химического факультета, д.х.н.

\_\_\_\_\_ Маркин А.В.

**Заведующий кафедрой** высокомолекулярных соединений  
и коллоидной химии химического факультета, д.х.н.

\_\_\_\_\_ Зайцев С.Д.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.