

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Общая химия

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

05.03.06 - Экология и природопользование

Направленность образовательной программы

Экология

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.15 Общая химия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ОПК-1: Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ОПК-1.1: Знает: - основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований ОПК-1.2: Умеет: - использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, биологических наук и наук о Земле, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности ОПК-1.3: Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	ОПК-1.1: Знает: основы современных теорий в области общей химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач ОПК-1.2: Умеет использовать положения соответствующих теорий для оценивания и анализа различных научных проблем в области химии ОПК-1.3: Владеет владеть навыками использования основных законов общей химии в профессиональной деятельности и применения их при обсуждении полученных результатов, основами статистического анализа полученных данных	Задания Опрос Практическое задание Тест	Экзамен: Контрольные вопросы

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	28
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	28
- КСР	2
самостоятельная работа	14
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Атомно-молекулярная теория	10	4	4	8	2
Строение атома	18	8	8	16	2
Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	14	6	6	12	2
Химическая связь. Строение молекул	20	8	8	16	4
Общая характеристика d-элементов. Комплексные соединения	8	2	2	4	4
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	108	28	28	58	14

Содержание разделов и тем дисциплины

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.

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.

3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Попытки систематизации элементов. Открытие периодическо-го закона Д.И.Менделеевым. Структура периодической системы. Причина пери-одического изменения свойств элементов. Особенности электронного строения атомов элементов главных и побочных подгрупп. s-, p-, d-, f-Элементы. Свой-ства свободных атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома и периодичность их изменений.

4. Строение атомного ядра. Протоны и нейтроны. Заряд ядра и зарядовое число. Масса и массовое число. Изотопы. Распространенность изотопов. Изотопный состав элемента. Радиоактивность. Типы распада. Радиоактивные элементы. Понятие о радиоактивном семействе. Закон радиоактивного распада. Понятие о ядерных реакциях. Искусственная радиоактивность. (Раздел изучается самостоятельно).

5. 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 - и -связей. Гибридизация АО: sp, sp², sp³, sp³d, sp³d². Геометрия молекул BeF₂, BF₃, CH₄, NH₃, H₂O, PCl₅, SCl₆. Многоцентровые связи. Строение молекул HNO₃, O₃, SO₂, SO₃. Преимущества и недостатки метода валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода МО. Связывающие и разрыхляющие МО. - и -МО. Энергетические диаграммы МО. Гомоатомные молекулы элементов I и II периодов. Диамагнитные и парамагнитные молекулы. Гетеро-атомные 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 химическо-го взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействие. Факторы, определяющие энергию межмолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Природа водородной связи. Меж- и внутримолекулярная во-дородная связь. Энергия водородной связи. Зависимость физических свойств веществ с молекулярной структурой от характера межмолекулярного взаимодействия (температура кипения, плавления, теплоты фазовых переходов).

6. 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 биолитанты.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "—" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "—" (-).

Иные учебно-методические материалы: Растворы: Зайцев С.Д. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022. – 28 с.

Копылова Н.А., Зайцев С.Д. Методы очистки веществ: Фильтрование и перекристаллизация. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. - 14 с.

Копылова Н.А., Зайцев С.Д. Методы очистки веществ: Перегонка. Учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2014. - 11 с.

Определение важнейших констант вещества: Составитель: Зайцев С.Д. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2022. – 28 с.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

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.

1. Энергии кристаллических решеток галогенидов натрия соответственно равны:

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

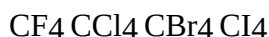
моль				
------	--	--	--	--

Как будет изменяться температура плавления в указанном ряду?

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

Оксид	BeO	MgO	CaO	SiO	BaO
Е, кДж/моль	4520	3915	3475	3280	3095

1. Объясните увеличение температур кипения и плавления в ряду: B_2H_6 , B_4H_{10} , $B_{10}H_{14}$.
2. В каком направлении изменятся температуры кипения и плавления в рядах:



1. 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

1. Почему температуры кипения и плавления элементов подгруппы меди больше соответствующих величин для щелочных металлов?
2. Какова массовая доля раствора, содержащего 280 г воды и 40 г сульфата натрия?
3. 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?
1. Предложите как минимум три метода определения плотности жидкости.
2. Какое количество буры $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ и воды нужно взять, чтобы приготовить 2 кг 5%-ного раствора.
3. Какую массу воды необходимо добавить к 500 мл 40%-ного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1.430$ г/мл), чтобы получить 15%-ный раствор?
4. Сколько необходимо взять хлорида натрия, чтобы приготовить 2 л 8%-ного раствора ($\rho = 1.075$ г/мл)?

5. Смешали 2 л 40%-ного раствора серной кислоты ($\rho = 1.303$ г/мл) с 3 л 10%-ного раствора той же кислоты ($\rho = 1.065$ г/мл). Определите массовую долю серной кислоты в полученном растворе.
6. Какие объемы 50%-ного раствора KOH ($\rho = 1.514$ г/мл) и 10%-ного раствора KOH ($\rho = 1.092$ г/мл) нужно прилить к 1 л воды, чтобы получить 2 кг 20%-ного раствора KOH?
7. Рассчитайте объем концентрированной соляной кислоты ($\rho = 1.189$ г/мл), содержащей 38% хлороводорода, необходимый для приготовления 1 л 2 М раствора?
8. Сколько глауберовой соли нужно взять, чтобы приготовить 2 л 0.5 н. раствора сульфата натрия?
9. Сколько мл воды необходимо добавить к 100 мл 1 н. раствора азотной кислоты, чтобы получить 0.05 н. раствор?
10. Какова молярная и нормальная концентрации 14.4%-ного раствора карбоната натрия ($\rho = 1.150$ г/мл)?
11. Как, исходя из 2 М раствора нитрата натрия, приготовить 1 л 0.25 М раствор?
12. Какой объем 0.1 н. раствора основания необходим для нейтрализации 10 мл 10%-ного раствора азотной кислоты ($\rho = 1.056$ г/мл)?
13. Чтобы нейтрализовать 20 мл 0.1 н. раствора кислоты использовали 8 мл раствора NaOH. Какая масса NaOH находится в указанном растворе?
14. Если растения (например, помидоры) в теплице были поражены фитофторозом, то рекомендуется после сбора урожая и удаления ботвы с грядок обработать землю 1.5%-ным (в расчете на безводную соль) раствором сульфата меди. Какая масса кристаллогидрата состава $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ требуется для приготовления 100 л такого раствора? Плотность 1.5%-ного раствора CuSO_4 равна 1.014 г/мл.
15. Хранение ценного удобрения – нитрата аммония на открытой площадке, а не на складе под крышей, привело к аварии. Во время ливня 15 т NH_4NO_3 растворилось в дождевой воде и было смыто в близлежащий водоем. Выживет ли рыба в этом водоеме емкостью 7000 м^3 , если токсическая массовая доля нитрата аммония в воде равна 0.08%?
16. Будет ли вредна для человека питьевая вода с содержанием пестицидов (ядохимикатов, защищающих растения от вредителей и болезней), достигающим 1 мг/м^3 , если санитарная норма по пестицидам в воде равна $5 \cdot 10^{-4} \%$ по массе?
17. При недостатке магния в листьях растений плохо образуется хлорофилл, поэтому они приобретают светло-зеленую окраску с красным и фиолетовым оттенком по краям и вдоль жилок; в течение лета они постепенно желтеют, а потом опадают. На старых листьях между жилками появляются светло-зеленые пятна. Какая масса кристаллогидрата сульфата магния $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ пойдет на приготовление 200 л 3%-ного (в расчете на безводную соль) раствора сульфата магния? Плотность 3%-ного раствора MgSO_4 равна 1.03 г/мл. Какая площадь сада может быть обработана полученным раствором, если норма внесения сульфата магния составляет 25 г/м^2 ?
18. Старинный рецепт приготовления «почтового» декстринового клея, совершенно безвредного для здоровья, предусматривает смешивание 400 г декстрина (продукта переработки крахмала), с 600 мл воды, 20 г глюкозы и 5 г безводного сульфата алюминия. Как изменится рекомендуемый объем воды и масса соли алюминия, если вместо безводного $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ используется кристаллогидрат сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$?

19. Для нормального роста и развития растениям требуются не только основные элементы питания, но и микроэлементы, в частности, бор. Подкормку растений этим микроэлементом ведут, поливая почву 3%-ным раствором тетрабората натрия $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. Сколько кристаллической буры – кристаллогидрата тетрабората натрия состава $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ требуется для приготовления 150 л 3%-ного раствора тетрабората натрия (плотность этого раствора равна 1000 г/л)?
20. Как провести фильтрацию при пониженном давлении? Какие источники вакуума применяют? В каких случаях его используют?
21. В каких случаях вместо фильтрования используют центрифугирование? На чем основан этот метод?
22. Почему после перекристаллизации вещества количество выпавших кристаллов всегда меньше количества вещества, взятого для перекристаллизации?
23. Рассчитайте, сколько нужно взять воды в миллилитрах для перекристаллизации 50 г хлорида натрия при 70°C?
24. Растворимость сульфата натрия при 20°C составляет 19.2 г в 100 г воды. Определите массовую долю его в растворе, насыщенном при этой температуре. Рассчитайте мольную долю соли и воды в данном растворе.
25. При температуре 70°C растворимость хлората калия равна 30.2 г, а при 30°C – 10.1 г в 100 г воды. Сколько граммов хлората калия выделится из 70 г насыщенного при 70°C раствора, если его охладить до 30°C?
26. В 100 г воды растворили 60 г моногидрата сульфата магния при 80°C. Какая масса гептагидрата сульфата магния выделится при охлаждении полученного раствора до 20°C, если растворимость безводной соли при этой температуре равна 35.1 г в 100 г воды?

Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные

Оценка	Критерии оценивания
	умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Опрос) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

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.
11. Опишите фильтрование под действием собственного веса жидкости при обычном давлении.
12. Опишите методику проведения горячего фильтрования.
13. В чем сущность перекристаллизации веществ?
14. Дайте определение следующим понятиям: растворимость, насыщенный, пересыщенный, разбавленный растворы.
15. В чем сущность перекристаллизации веществ?
16. Как можно достигнуть состояния пересыщения раствора?
17. На каком свойстве жидкостей основана перегонка?
18. Испарение и кипение жидкостей. При каком условии жидкость закипает? Как зависит температура кипения от внешнего давления.
19. Простая перегонка при атмосферном давлении. Схема установки. Назначение.
20. В каких случаях используют фракционную перегонку? Какова роль дефлегматора?
21. Особенности проведения вакуумной перегонки.

22. Какие правила следует соблюдать при нагреве жидкостей? Как выбрать источник нагрева?
Почему органические жидкости нельзя перегонять досуха?
23. Что такое абсолютный и относительный показатели преломления?
24. Сформулируйте законы отражения и преломления света.
25. От каких факторов зависит показатель преломления?
26. Что такое явление полного внутреннего отражения?
27. Рефрактометрия в качественном и количественном анализе.
28. Назовите основные признаки, характеризующие кристаллические и аморфные формы твердых веществ.
29. Опишите характер связи между частицами в молекулярных, ковалентных и ионных кристаллах.
Приведите конкретные примеры.
30. Какие величины характеризуют прочность кристаллических решеток?
31. Какие факторы способствуют кристаллизации в вещества при охлаждении?
32. В чем заключаются существенные отличия при плавлении кристаллических и аморфных твердых веществ? Особенности процесса плавления льда.
33. Как зависит температура плавления кристаллических веществ от природы веществ, давления, размера кристалла?
34. Особенности жидкого состояния вещества.
35. Силы межмолекулярного взаимодействия. Общая характеристика. Энергия взаимодействия.
36. Водородная связь. Образование и энергия водородной связи. Примеры.
37. Влияние водородной связи на свойства жидкостей.
38. Охарактеризуйте процессы испарения, кипения, конденсации. Что такое энтальпия испарения?
39. Что такое насыщенный пар? Как зависит давление насыщенного пара от природы вещества и от температуры?
40. Что называется нормальной температурой кипения вещества? Как она зависит от природы вещества и от давления?
41. Как влияют примеси в веществах на их температуры кипения и плавления?
42. Как можно определить температуры кипения и плавления?

Критерии оценивания (оценочное средство - Опрос)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов

Оценка	Критерии оценивания
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Практическое задание) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

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.
6. Ознакомиться с методами фильтрования и применить их в процессе перекристаллизации. Провести очистку соли (NaCl , Na_2SO_4 , KCl , NH_4Cl) методом перекристаллизации из водного раствора. Рассчитать выход.
7. Предложите методику очистки ацетона от примеси бензола.
8. Ознакомиться с различными методами очистки жидкостей посредством перегонки. Провести простую перегонку технической воды, определить наличие ионов Fe^{3+} и Cl^- в воде с помощью качественных химических реакций.
9. С помощью рефрактометрического анализа установить природу неизвестного вещества. Сделать вывод о чистоте вещества.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическое задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Допустимый уровень знаний выше минимального. Продемонстрированы основные умения. При решении типовых заданий могут быть негрубые ошибки. Имеется набор навыков выше минимального для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
не зачтено	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения и базовые навыки. Или невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции ОПК-1:

1. Для азота масса одной молекулы равна:

1. 4.65×10^{-26} кг
2. 9.30×10^{-26} кг
3. 2.32×10^{-26} кг
4. 8.66×10^{-26} кг

2. Эквивалент углерода в метане равен:

1. 4 моль
2. 2 моль
3. $\frac{1}{2}$ моль
4. $\frac{1}{4}$ моль

1. 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

1. В каком из указанных переходов электрона поглощается наибольшая энергия:

1. $1s \rightarrow 2p$
2. $2p \rightarrow 3s$
3. $2s \rightarrow 4d$
4. $4p \rightarrow 5s$

1. Сколько молекул содержится в одном грамме кислорода?

1. 3.76×10^{-20}
2. 1.88×10^{-20}
3. 9.41×10^{-20}
4. 4.55×10^{-20}

1. 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

1. Определите массу (г) азота, объем которого при н. у. составляет 44.8:

1. 6.4
2. 22.4
3. 64
4. 2.2

1. Масса образца сульфата натрия равна 284 г. Определите количество моль этой соли:

1. 2 моль
2. 1 моль
3. 4 моль
4. 6 моль

1. Какие из ниже перечисленных газов легче воздуха: азот, кислород, фтор, аммиак?

1. азот и аммиак
2. кислород и фтор
3. азот и кислород
4. аммиак и фтор

1. Для элемента с формулой $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ определите атомный номер.

1. 12
2. 20
3. 50
4. 19

1. В молекуле H_2O химическая связь...

1. Ковалентная полярная

2. Ковалентная неполярная
3. Ионная
4. Водородная

1. Наибольшую электроотрицательность имеет элемент:

1. Азот
2. Водород
3. Кислород
4. Фтор

1. Тип гибридизации атомных орбиталей атома азота в молекуле аммиака

1. sp
2. sp^2
3. sp^3
4. нет гибридизации

1. Валентность азота в азотной кислоте

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

1. В каком ряду записаны формулы веществ только с ковалентной полярной связью?

1. Cl_2 , NH_3 , HCl
2. HBr , NO , Br_2
3. H_2S , O , S_8
4. HI , H_2O , PH_3

1. Укажите молекулы, в которых имеется связь, образованная по донорно-акцепторному механизму: 1) O_2 ; 2) N_2 ; 3) Cl_2 ; 4) NH_4^+

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

1. Какой тип Ван-дер-ваальсовых взаимодействий может осуществляться между одноатомными молекулами инертного газа

1. ориентационное и индукционное;
2. ориентационное, индукционное и дисперсионное;

3. индукционное и дисперсионные;
4. дисперсионное

1. В молекуле СО имеются только

1. S-связи
2. p-связи
3. одна S - и одна p -связь
4. одна S- и две p-связи

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент верно ответил на 60% и более вопросов, представленных на тестовый контроль
не зачтено	Оценка «не зачтено», если: студент дал 39% и менее правильных ответов, представленных на тестовый контроль

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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. Ошибок нет.	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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном

			все задания, но не в полном объеме	Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	в полном объеме, но некоторые с недочетами	и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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 некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	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
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ОПК-1

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.
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.
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.

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 электроотрицательности 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 s - и p -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 .

Метод молекулярных орбиталей (МО). Основные положения метода МО.

Связывающие и разрыхляющие МО. s - и p -МО. Энергетические диаграммы МО. Гомоатомные молекулы элементов I и II периодов.

Гетероатомные молекулы CO и NO .

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, энтальпии фазовых переходов).

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 в растворе.

Роль комплексных соединений в биологических процессах. Гемоглобин. Хлорофилл. Биометаллы и биолиганды.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
отлично	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
очень хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов
хорошо	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами
удовлетворительно	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами
неудовлетворительно	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные

Оценка	Критерии оценивания
	умения и базовые навыки
плохо	Отсутствие знаний теоретического материала. Отсутствие минимальных умений. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие знаний, умений и навыков вследствие отказа обучающегося от ответа

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

Основная литература:

1. Слесарев Валерий Иванович. Химия : основы химии живого : учеб. для студентов вузов, обучающихся по естественнонауч. направлениям и специальностям. - 6-е изд., испр. - СПб. : Химиздат, 2015. - 784 с. : ил. - ISBN 978-5-93808-253-3 : 690.00., 99 экз.
2. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 / Глинка Н. Л. ; под ред. Попкова В.А., Бабкова А. В. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 379 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490494> (дата обращения: 05.01.2022). - ISBN 978-5-9916-9355-4 : 1169.00. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=786036&idb=0>.
3. Глинка Н. Л. Общая химия в 2 т. Том 2 : учебник / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 20-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 379 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-9355-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=841002&idb=0>.
4. Глинка Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебно-практическое пособие / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. - 14-е изд. - Москва : Юрайт, 2023. - 236 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8914-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=848919&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 1 : учебник / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. - 10-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 215 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8659-4. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=847945&idb=0>.
2. Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов в 2 кн. Книга 2 : учебник / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. - 10-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 360 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-9916-8660-0. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=846931&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

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

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: 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

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 05.03.06 - Экология и природопользование.

Автор(ы): Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Зайцев Сергей Дмитриевич, доктор химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 05.12.2023, протокол № 2.