

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
общей и неорганической химии



проф. Семенов В.Н.

17.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Химия

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.03.06 Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Геоэкология
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** заочная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**
кафедра общей и неорганической химии
- 6. Составитель программы:** Сушкова Татьяна Павловна, кандидат химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 19.05.2025, протокол № 8
- 8. Учебный год:** 2025-26 **Семестр:** 2

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью данного курса является изучение общетеоретических основ химии и избранных вопросов неорганической химии. Изучение химии необходимо для развития у студентов естественнонаучного мышления, формирования современных представлений о веществе и химических реакциях, о свойствах элементов и их соединений. Понимание и использование законов химии исключительно важно при решении современных научно-технических (в том числе экологических) проблем, позволяет анализировать и объяснять процессы, происходящие в литосфере, гидросфере и атмосфере.

Задачи дисциплины: изучение основных законов и теорий химии, свойств химических элементов, простых веществ и сложных химических соединений, полученных в результате химического синтеза или выделенных из природных объектов; приобретение навыков безопасной работы с химическими реактивами и проведения количественных расчетов по формулам и уравнениям химических реакций.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к обязательной части блока 1.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре, предшествующих дисциплин ВО не имеет и базируется на знаниях и умениях, сформированных в процессе изучения химии в общеобразовательной средней школе. Студенты должны владеть базовыми понятиями и законами химии, знать основные классы неорганических соединений, общие закономерности изменения свойств веществ, виды химической связи, уметь составлять уравнения химических реакций, записывать электронные формулы элементов малых периодов.

Курс химии является предшествующим для дисциплин: Б1.О.17 Общая экология, Б1.О.26 Методы экологических исследований, Б1.О.27 Охрана окружающей среды.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Использует базовые знания в области математики и информатики для обработки информации и анализа данных в области экологии и природопользования	ОПК-1.3	Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	<u>Знать:</u> - фундаментальные законы и теории химии; - строение атома и виды химической связи; - основы химической термодинамики и кинетики; - физико-химическую теорию растворов; - закономерности изменения свойств химических элементов в зависимости от их положения в Периодической системе; - химические свойства, методы получения и экологическую роль важнейших химических соединений. <u>Уметь:</u> - использовать основные понятия и законы химии, - проводить расчеты по формулам и уравнениям. <u>Владеть:</u> - навыками безопасной работы с химическими реактивами и лабораторной посудой.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах (в соответствии с учебным планом) —
 ___3___ / ___108___.

Форма промежуточной аттестации ___зачет с оценкой___

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			2 сем.	
Аудиторные занятия		80	80	
в том числе:	лекции	32	32	
	практические	-	-	
	лабораторные	48	48	
Самостоятельная работа		28	28	
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-	
Форма промежуточной аттестации (экзамен – ___ час.)		Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	
Итого:		108	108	

13.1. Содержание дисциплины

№п /п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
Лекции			
1	Фундаментальные законы и теории химии. Стехиометрические законы химии. Классификация и номенклатура неорганических соединений.	Определение химии, ее задачи. Химический элемент. Простое вещество. Сложное химическое соединение. Фундаментальные законы и теории: атомно-молекулярная теория, закон сохранения массы и энергии, периодический закон, теория химического строения. Современная химическая атомистика. Атом, молекула, кристалл. Число Авогадро. Моль, молярная масса, молярный объем. Стехиометрические законы химии. Основные классы неорганических соединений.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	Развитие представлений о строении атома. Планетарная модель Резерфорда. Теория Бора. Современные представления о строении атома. Понятие о квантовой механике. Корпускулярно-волновая природа электрона. Атомные орбитали. Квантовые числа. Принципы и правила заполнения атомных орбиталей электронами (принцип наименьшей энергии, правило Клечковского, принцип Паули, правило Хунда). Периодический закон и периодическая система химических элементов. Строение периодической системы. Особенности электронного строения и расположение в периодической системе s -, p -, d -, f - элементов. Современная формулировка периодического закона и его физический смысл. Закономерности изменения атомных радиусов, энергии ионизации.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)

		зации, сродства к электрону, относительной электроотрицательности в периодах и группах.	
3	Теория химической связи	Основные характеристики химической связи (энергия, длина, направленность). Ковалентная связь. Метод валентных связей. Свойства ковалентной связи. Гибридизация орбиталей. Кратные связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Валентность и степень окисления атомов. Ионная связь как одна из составляющих реальной химической связи, ее свойства. Металлическая связь; физические свойства типичных металлов, обусловленные металлической связью. Особые свойства d-металлов. Водородная связь. Влияние межмолекулярной и внутримолекулярной водородной связи на свойства веществ. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
4	Общие закономерности протекания химических реакций. Элементы химической термодинамики и химической кинетики.	Скорость химических реакций и факторы, от которых она зависит. Закон действующих масс. Зависимость скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции. Катализ и катализаторы. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса. Энтальпия. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Термодинамический критерий направленности химического процесса.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
5	Растворы.	Определение растворов. Растворы жидкие, твердые, газообразные. Растворение как физико-химический процесс. Химическая теория растворов Менделеева. Сольваты, гидраты, кристаллогидраты. Концентрация растворов и способы ее выражения (массовая доля, объемная доля, молярная доля, молярная концентрация, моляльная концентрация). Растворимость; факторы, влияющие на величину растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Понятие об идеальном растворе. Законы идеальных растворов. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия. Осмос и осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления. Применение обратного осмоса для очистки и опреснения воды. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень ионизации. Константа диссоциации слабых электролитов. Кислоты, основания и соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Амфотерные гидроксиды. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Обменные реакции между ионами. Условия необратимости ионных реакций. Произведение растворимости. Реакции нейтрализации и гидролиза. Степень гидролиза соли. Факторы, влияющие на гидролитическое равновесие.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)

6	Окислительно - восстановительные реакции. Гальванические элементы. Электролиз.	Типы окислительно-восстановительных реакций. Метод электронного баланса. Гетерогенные реакции в растворах. Электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений. Гальванические элементы. Электролиз расплавов и водных растворов солей.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
7	Комплексные соединения.	Комплексные соединения и двойные соли. Строение комплексных соединений. Основные типы и номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Константа нестойкости. Химическая связь в комплексных соединениях (по МВС).	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
8	Характеристика элементов и их соединений.	Периодический закон как основа систематики химических элементов. Металлы и неметаллы в Периодической системе. Общие свойства металлов. Общие свойства неметаллов. Металлы IA, IIA-групп: химические свойства и методы получения. Жесткость воды и методы ее устранения. Алюминий: получение, химические свойства, важнейшие соединения и их свойства. Обзор свойств d-металлов. Железо: получение, химические свойства, важнейшие соединения. Химия благородных металлов. Физические и химические свойства углерода и кремния. Оксиды углерода и кремния. Проблема «парникового эффекта». Угольная кислота и ее соли (карбонаты и гидрокарбонаты). Азот и его соединения (аммиак, оксиды азота, азотная и азотистая кислоты). Проблема загрязнения окружающей среды соединениями азота. Химические свойства кислорода и озона. Методы получения кислорода. Проблема разрушения озонового слоя Земли. Сера, оксиды серы. Серная, сернистая, сероводородная кислоты и их соли. Проблема загрязнения окружающей среды соединениями серы. Общая характеристика галогенов. Галогеноводородные кислоты и их соли. Кислородсодержащие кислоты хлора.	Электронный университет ВГУ, курс: Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
Лабораторные занятия			
1	Классификация и номенклатура неорганических соединений.	Знакомство с лабораторией. Инструктаж по технике безопасности. Классификация и номенклатура неорганических соединений.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии,

			геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	Семинар: Современные представления о строении атома. Понятие о квантовой механике. Корпускулярно-волновая природа электрона. Атомные орбитали. Квантовые числа. Принципы и правила заполнения атомных орбиталей электронами (принцип наименьшей энергии, правило Клечковского, принцип Паули, правило Хунда). Периодический закон и периодическая система химических элементов. Структура периодической системы. Особенности электронного строения и расположение в периодической системе s -, p -, d -, f - элементов.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
3	Теория химической связи. Комплексные соединения.	Основные характеристики химической связи (энергия, длина, направленность). Ковалентная связь. Метод валентных связей. Свойства ковалентной связи. Гибридизация орбиталей. Кратные связи. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Валентность и степень окисления атомов. Ионная связь как одна из составляющих реальной химической связи, ее свойства. Металлическая связь, ее природа и свойства. Водородная связь. Влияние межмолекулярной и внутримолекулярной водородной связи на свойства веществ. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса. Комплексные соединения, их классификация и номенклатура.	
4	Общие закономерности протекания химических реакций. Элементы химической термодинамики и химической кинетики.	Скорость химических реакций (лабораторная работа и решение задач). Семинар: Закон действующих масс для химической кинетики. Влияние температуры на скорость реакции. Влияние площади поверхности раздела фаз на скорость гетерогенной реакции. Химическая термодинамика и термохимия. Решение задач на применение закона Гесса. Химическое равновесие (лабораторная работа, решение задач). Влияние концентрации веществ, температуры, pH на смещение химического равновесия.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
5	Растворы.	Способы выражения концентрации растворов (решение задач). Общие свойства растворов (лабораторная работа). Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Теория электролитической ионизации. Семинар. Решение задач. Гидролиз солей (семинар, лабораторная работа).	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175

			75 (может реализоваться частично)
6	Окислительно-восстановительные реакции. Гальванические элементы. Электролиз.	Окислительно-восстановительные реакции (лабораторная работа). Типы ОВР. Зависимость окислительно-восстановительных свойств от степени окисления атома. Влияние pH на протекание и продукты ОВР. Электролиз расплавов и растворов (решение задач).	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)
7	Характеристика элементов и их соединений.	Лабораторные работы по темам: - Металлы IA, IIA групп; - Свойства галогенов и их соединений; - Свойства серы и её соединений; - Свойства азота и его соединений.	Электронный университет ВГУ, курс Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175 (может реализоваться частично)

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/ п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Фундаментальные законы и теории химии. Стехиометрические законы химии. Классификация и номенклатура неорганических соединений.	1		4	2	7
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	4		4	2	10
3	Теория химической связи. Комплексные соединения	6		7	3	16
4	Общие закономерности протекания химических реакций. Элементы химической термодинамики и химической кинетики.	5		7	3	15
5	Растворы.	7		9	3	19

6	Окислительно - восстановительные реакции. Гальванические элементы. Электролиз.	3		5	1	9
7	Характеристика элементов и их соединений.	6		12	14	32
	Итого:	32	-	48	28	108

Программа лабораторного практикума (48 часов, 16 занятий)

№	Тема занятия
1	Знакомство с лабораторией. Инструктаж по технике безопасности. Классификация и номенклатура неорганических соединений.
2	Химическая кинетика. Лабораторная работа. Решение задач.
3	Химическая термодинамика. Решение задач.
4	Химическое равновесие. Лабораторная работа, решение задач.
5	Текущая аттестация №1. Контрольная работа по теме: «Химическая кинетика. Химическая термодинамика».
6	Общие свойства растворов. Лабораторная работа.
7	Способы выражения концентрации растворов. Решение задач.
8	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов. Семинар. Решение задач.
9	Теория электролитической ионизации. Гидролиз солей. Лабораторная работа. Семинар.
10	Окислительно-восстановительные реакции. Лабораторная работа.
11	Электролиз. Решение задач.
12	Текущая аттестация №2. Контрольная работа по теме: «Растворы».
13	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Семинар.
14	Ионная связь. Ковалентная связь. Метод валентных связей. Гибридизация орбиталей. Семинар.
15	Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса). Комплексные соединения. Семинар.
16	Металлы IA, IIA групп. Лабораторная работа.
17	Химические свойства галогенов и их соединений. Лабораторная работа.
18	Химические свойства серы и его соединений. Лабораторная работа.
19	Химические свойства азота и его соединений. Лабораторная работа.
20	Итоговое занятие. Отчет о выполнении лабораторных работ.

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

- работа с учебником, конспектами лекций, самостоятельное решение задач.

Разделы курса могут быть реализованы с использованием ЭО и ДОТ. Для этого студенты должны быть подписаны на онлайн-курс:

«Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма) Электронный университет ВГУ, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175>

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Общая химия. Теория и задачи : учебное пособие / [Н.В. Коровин и др.] ; под ред. Н.В. Коровина и Н.В. Кулешова.— Изд. 2-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2017 .— 490 с.
2	Общая химия. Теория и задачи : учебное пособие / [Н.В. Коровин и др.] ; под ред. Н.В. Коровина и Н.В. Кулешова.— Изд. 3-е, стер. — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань,

	2018 .— 490 с.
3	Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для академ. бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по естественно-науч. направлениям] / Н.Л. Глинка ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова .— Москва : Юрайт, 2018. Т. 1.— 20-е изд., перераб. и доп. — 363 с.
4	Глинка Н.Л. Общая химия : учебник для академ. бакалавриата : [для студ. вузов, обуч. по естественно-науч. направлениям] / Н.Л. Глинка ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова.— Москва : Юрайт, 2018 .Т. 2 .— 20-е изд., перераб. и доп. — 379 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Угай Я.А. Общая и неорганическая химия / Я.А. Угай. – М. : Высш. шк., 2007. – 526 с.
6	Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии / Н.Л. Глинка; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. – М. :Юрайт, 2014. – 236 с.
7	Гончаров Е.Г. Общая химия (избранные главы) / Е.Г. Гончаров, Ю.П. Афиногенов, А.М. Ховив. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2010. – 401 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
1	Сайт Зональной научной библиотеки ВГУ www.lib.vsu.ru
2	Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» https://e.lanbook.com/
3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» https://biblioclub.ru/
4	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" http://www.studentlibrary.ru/
5	Электронно-библиотечная система "ЮРАЙТ" https://biblio-online.ru
6	Электронно-библиотечная система "РУКОНТ" https://rucont.ru/
7	« Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма)» - Электронный университет ВГУ. – Режим доступа: https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Химия. Лабораторный практикум, задачи и упражнения : учебно-методическое пособие / Воронежский гос. ун-т; [сост.: Т.П. Сушкова и др.] - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019. – 44 с.
2	Апарнев, А.И. Общая химия. Сборник заданий с примерами решений / А.И. Апарнев, Л. И. Афонина. – Новосибирск : НГТУ, 2013. – 119 с. <URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228947 >.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии в части освоения лекционного материала, проведения текущих аттестаций, самостоятельной работы по отдельным разделам.

« Химия (для студентов 1 курса факультета географии, геоэкологии и туризма)» - Электронный университет ВГУ. – Режим доступа: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2175>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Стандартное оборудование химической лаборатории (вытяжной шкаф, газовые горелки, мойка, сушильный шкаф, средства пожаротушения). Химические реактивы, химическая посуда, лабораторное оборудование (весы электронные, электрическая водяная баня, штативы, асбестированные сетки, тигельные щипцы и т.п.).

Плакаты: Периодическая система химических элементов, таблица растворимости, ряд напряжений металлов.

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Фундаментальные законы и теории химии. Стехиометрические законы химии. Классификация и номенклатура неорганических соединений.	ОПК-1.	ОПК-1.3	Опрос
2	Строение атома. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева	ОПК-1	ОПК-1.3	Опрос
3	Теория химической связи. Комплексные соединения.	ОПК-1	ОПК-1.3	Опрос
4	Общие закономерности протекания химических реакций. Элементы химической термодинамики и химической кинетики.	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа (текущая аттестация №1)
5	Растворы.	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа (текущая аттестация №2)
6	Окислительно-восстановительные реакции. Гальванические элементы. Электролиз.	ОПК-1	ОПК-1.3	Контрольная работа (текущая аттестация №2)
7	Характеристика элементов и их соединений.	ОПК-1	ОПК-1.3	Опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				Перечень вопросов

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- выполнение лабораторных работ по темам, указанным в п.13.1;
- 2 текущие аттестации в форме контрольных работ (оценивание по пятибалльной шкале).

Примеры контрольных работ для текущих аттестаций

Контрольная работа №1

1. Скорость каких реакций увеличивается с ростом температуры: а) любых; б) протекающих с выделением энергии; в) протекающих с поглощением энергии? (1 балл)
2. Как изменится скорость химической реакции при уменьшении температуры на 50°, если коэффициент Вант-Гоффа равен 3? (2 балла)

3. Две реакции протекают при 60 °С с одинаковой скоростью ($v_2 = v_1$). Определить отношение скоростей этих реакций (v_2 / v_1) при 40 °С, если $\gamma_1 = 3$ и $\gamma_2 = 5$. (4 балла)
4. Как изменится скорость реакции $2 \text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_4$ при одновременном увеличении концентрации NO_2 в 5 раз и уменьшении объема системы в 2 раза? (3 балла)
5. В системе установилось равновесие $2 \text{NO} \leftrightarrow \text{N}_2 + \text{O}_2$ ($\Delta H = -165 \text{ кДж}$). В какую сторону и почему сместится равновесие: а) при повышении давления; б) при повышении температуры? (3 балла)
6. Запишите выражение для концентрационной константы равновесия реакции:
 $2\text{C(тв)} + \text{O}_2(\text{г}) + 2 \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2 \text{CCl}_2\text{O}(\text{г})$ (2 балла)

7-9 баллов – удовлетворительно; 10-12 баллов – хорошо; 13-15 баллов – отлично.

Контрольная работа №2

1. Сколько миллилитров концентрированной соляной кислоты ($\rho = 1,19 \text{ г/мл}$), содержащей 38% (масс.) HCl , необходимо взять для приготовления 1 л 2 М раствора? (3 балла)
2. Имеются растворы с $\text{pH}=7$ и $\text{pH}=5$. В каком из этих растворов больше концентрация ионов водорода и во сколько раз? (2 балла)
3. На сколько градусов повысится температура кипения воды, если в 100 г воды растворить 9 г глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$? Эбуллиоскопическая постоянная воды равна 0,52 кг/(моль·К); молярная масса глюкозы 180 г/моль. (5 баллов)
4. Для соли K_2S напишите в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения гидролиза по каждой ступени и укажите реакцию ее водного раствора (pH). Укажите все способы, какими можно усилить гидролиз этой соли. (5 баллов)

7-9 баллов – удовлетворительно; 10-12 баллов – хорошо; 13-15 баллов – отлично.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: перечень вопросов к дифференцированному зачету + задачи (в билете 1 теоретический вопрос и 1 задача).

Перечень вопросов к зачету

1. Фундаментальные теории и законы химии: атомно-молекулярная теория; закон сохранения массы и энергии; Периодический закон; теория химического строения.
2. Современная химическая атомистика. Атом, молекула, кристалл. Простые и сложные химические соединения. Аллотропия и полиморфизм.
3. Развитие представлений о строении атома. Планетарная модель Резерфорда. Теория Бора.
4. Основы квантово-механического описания строения атома. Корпускулярно-волновая природа электрона. Атомная орбиталь. Квантовые числа.
5. Основные правила заполнения орбиталей электронами (принцип наименьшей энергии, правило Клечковского, принцип Паули, правило Хунда).
6. Периодический закон Д.И. Менделеева, его современная формулировка и физический смысл. Строение периодической системы элементов.
7. Представление о ионной связи. Свойства кристаллов с условно-ионной связью.
8. Ковалентная связь: обменный и донорно-акцепторный механизмы образования; свойства связи. Представление о кратных связях.
9. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул (на примере соединений с sp -, sp^2 -, sp^3 -гибридизацией орбиталей центрального атома).
10. Металлическая связь. Физические свойства простых и переходных металлов, обусловленные особенностями металлической связи.
11. Водородная связь.
12. Межмолекулярное взаимодействие (силы Ван-дер-Ваальса).
13. Комплексные соединения и двойные соли. Номенклатура комплексных соединений.

16. Классификация комплексных соединений. Устойчивость комплексов. Константа нестойкости.
17. Термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные. Функции состояния. Внутренняя энергия, энтальпия. Первое начало термодинамики.
18. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и следствия из него.
19. Энтропия. Свободная энергия Гиббса. Термодинамический критерий направленности химического процесса.
20. Обратимые и необратимые химические реакции. Состояние химического равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле - Шателье.
21. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Закон действующих масс.
22. Влияние температуры на скорость реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации реакции.
23. Катализ. Принцип действия катализаторов и ингибиторов.
24. Газообразные, жидкие, твердые растворы. Растворение как физико-химический процесс. Сольваты, гидраты.
25. Ненасыщенные, насыщенные, пересыщенные растворы. Способы выражения концентрации растворов.
26. Понятие об идеальном растворе. Закон Рауля.
27. Следствия из закона Рауля (повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания раствора по сравнению с чистым растворителем).
28. Осмос. Закон Вант-Гоффа для осмотического давления.
29. Теория электролитической ионизации. Степень и константа ионизации. Сильные и слабые электролиты.
30. Электролитическая диссоциация кислот, оснований, солей. Амфотерные гидроксиды.
31. Ионизация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH), гидроксильный показатель (pOH).
32. Гидролиз солей. Факторы, влияющие на степень гидролиза соли.
33. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка.
34. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Типичные окислители и восстановители. Метод электронного баланса.
35. Гетерогенные реакции в растворах. Стандартные электродные потенциалы металлов. Ряд напряжений металлов. Гальванические элементы.
36. Электролиз расплавов и водных растворов солей.
37. Металлы и неметаллы в периодической системе. Общие свойства металлов.
38. Водород. Положение в Периодической системе, физические и химические свойства. Методы получения водорода.
39. Щелочные металлы. Химические свойства и методы получения.
40. Алюминий: получение, химические свойства, важнейшие соединения.
41. Железо: получение, химические свойства, важнейшие соединения.
42. Физические и химические свойства углерода и кремния. Оксиды углерода и кремния. Угольная кислота и ее соли.
43. Азот и его соединения (аммиак, оксиды азота, азотная кислота).
44. Химические свойства кислорода и озона. Методы получения кислорода.
45. Сера, оксиды серы. Серная, сернистая, сероводородная кислоты и их соли.
46. Общая характеристика галогенов. Галогеноводородные кислоты и их соли.

Примеры задач

1. Напишите названия соединений и укажите, к какому классу относится каждое соединение: K_3BO_3 ; $H_2Cr_2O_7$; $Mg(NO_3)_2$; $NaHSO_3$; $HClO_3$. Укажите степень окисления всех атомов.
2. Напишите формулы соединений: оксид азота (V), гидроксид калия, фторид аммония, гидросульфид натрия. Укажите степень окисления всех атомов. Укажите, к какому классу относится каждое соединение.
3. Вычислить pH и pOH раствора, в котором концентрация ионов H^+ равна 10^{-4} моль/л. Какова среда раствора: кислая или щелочная?
4. Определить $[H^+]$ и $[OH^-]$ в растворе, pOH которого равен 8. Какова среда раствора: кислая или щелочная?

5. Вычислить массовую долю сахарозы $C_{12}H_{22}O_{11}$ в растворе, температура кипения которого равна $100,13^{\circ}C$. Эбуллиоскопическая постоянная воды $0,52 \text{ кг}/(\text{моль}\cdot\text{град})$; молярная масса сахарозы $342 \text{ г}/\text{моль}$.
6. При $25^{\circ}C$ осмотическое давление водного раствора некоторого вещества равно $1,24\cdot 10^6 \text{ Па}$. Вычислить осмотическое давление этого раствора при $0^{\circ}C$. (Универсальная газовая постоянная $R=8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot K)$).
7. На сколько градусов повысится температура кипения воды, если в 100 г воды растворить 9 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$? Эбуллиоскопическая постоянная воды равна $0,52 \text{ кг}/(\text{моль}\cdot\text{град})$; молярная масса глюкозы $180 \text{ г}/\text{моль}$.
8. Для соли K_2S написать в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения гидролиза по каждой ступени и указать реакцию ее водного раствора (pH).
9. Укажите все способы, какими можно усилить гидролиз соли $ZnCl_2$.
11. Какие соли из нижеприведенных не подвергаются гидролизу: $FeCl_3$, KI , Na_2SO_4 , K_2S ? Почему?
12. Найти массу $NaNO_3$, необходимого для приготовления 300 мл $0,2 \text{ М}$ раствора.
13. К 500 мл 32% -ной (по массе) HNO_3 ($\rho=1,20 \text{ г}/\text{мл}$) прибавили 1 л воды. Чему равна массовая доля HNO_3 в полученном растворе?
14. Какой объем воды надо прибавить к 100 мл 20% -ного (по массе) раствора H_2SO_4 ($\rho=1,14 \text{ г}/\text{мл}$), чтобы получить 5% -ный раствор?
15. Как изменится скорость химической реакции при понижении температуры на 40° , если $\gamma = 2$?
16. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 27 раз при $\gamma = 3$?
17. Как изменится скорость газофазной реакции $4 H_2 + 2 NO_2 = 4 H_2O + N_2$ при увеличении общего давления в системе в 2 раза?
18. Во сколько раз изменится скорость реакции $2A + B = A_2B$, если концентрацию вещества A увеличить в 3 раза, а концентрацию вещества B уменьшить в 3 раза?
19. В системе установилось равновесие $Br_2 (\text{газ}) + H_2 (\text{газ}) \leftrightarrow 2 HBr (\text{газ})$ ($\Delta H = - 71 \text{ кДж}$). Как надо изменить концентрацию, давление и температуру, чтобы сместить равновесие в сторону образования HBr ?
20. Предскажите, будет энтропия системы увеличиваться или уменьшаться в ходе реакций (поясните свой ответ) :
 - а) $2 NO (\text{г.}) + O_2 (\text{г.}) = 2 NO_2 (\text{г.})$
 - б) $SO_2 (\text{г.}) + 2 H_2S (\text{г.}) = 2 S (\text{т.}) + 2 H_2O (\text{ж.})$
21. У какого вещества – этана C_2H_6 , этилена C_2H_4 или ацетилена C_2H_2 – при равных температурах и давлениях и одинаковых агрегатных состояниях больше энтропия? Почему?
22. Определить стандартную энтальпию ($\Delta H_{f, 298}^{\circ}$) образования PH_3 , исходя из уравнения:

$$2 PH_3(\text{г.}) + 4 O_2(\text{г.}) = P_2O_5 (\text{т.}) + 3 H_2O(\text{ж.}), \quad \Delta H_{p-ции}^{\circ} = - 2360 \text{ кДж.}$$

$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} H_2O(\text{ж.}) = - 285,8 \text{ кДж}/\text{моль}, \quad \Delta H_{f, 298}^{\circ} P_2O_5(\text{т.}) = - 1492,0 \text{ кДж}/\text{моль}.$$

Для оценивания результатов обучения на дифференцированном зачете используются следующие показатели:

- владение понятийным аппаратом общей и неорганической химии (теоретическими основами дисциплины),
- способность иллюстрировать ответ примерами,
- применять теоретические знания для решения практических задач.

Результаты обучения оцениваются по шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

Хорошее знание учебного материала, предусмотренного программой; ответ полный, развернутый; студент приводит примеры, умеет проводить вычисления по формулам и уравнениям; если допускает несущественные ошибки, то может сам скорректировать ответ по наводящим вопросам преподавателя.	Повышенный уровень	Отлично
Студент знает все разделы курса, но допускает неточности в формулировках, несущественные ошибки в написании формул или уравнений, отвечает не на все дополнительные вопросы. Способен применять теоретические знания при решении практических задач.	Базовый уровень	Хорошо
Студент не знает некоторые разделы курса; допускает ошибки при написании формул и уравнений химических реакций, но способен их исправить. Понимает основные закономерности, но с трудом применяет их к решению практических задач.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Знания несистематические, отрывочные; в ответах допущены грубые, принципиальные ошибки, которые не устраняются после наводящих вопросов преподавателя; студент не умеет применять теоретические знания для решения практических задач.	Компетенции не сформированы	Неудовлетворительно

Зачет с оценкой может быть выставлен на основании оценок по текущим аттестациям (контрольным работам) и опросам на занятиях.

В случае дистанционного обучения промежуточная аттестация может быть проведена в форме контрольной работы, задания которой охватывают основные разделы курса.

Задания, рекомендуемые для включения в ФОС для проведения диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины:

Реакция, в ходе которой у атомов изменяется степень окисления, называется:	1) реакцией ионного обмена
	2) реакцией нейтрализации
	3) окислительно-восстановительной реакцией
	4) реакцией этерификации

Правильный ответ – 3

Катализатор – это:	1) вещество, при добавлении которого к реагентам скорость реакции существенно увеличивается
	2) один из продуктов реакции гидролиза соли
	3) устройство для определения плотности жидкости
	4) лакомство для котов

Правильный ответ – 1

В растворе концентрация ионов водорода $[H^+] = 10^{-4}$ моль/л. Среди приведенных утверждений о данном растворе выберите верные:	1) В данном растворе кислая среда
	2) В данном растворе нейтральная среда
	3) $pH = 4$
	4) $pOH = 10$
	5) $pH = 10$

Правильные ответы – 134

Из предложенных формул выберите формулы кислых солей:	1) $NaHS$
	2) H_2SO_4

	3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
	4) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
	5) KH_2PO_4

Правильные ответы – 145

Задача 1:

К 500 мл 32%-го (по массе) раствора азотной кислоты ($\rho=1,2$ г/мл) прибавили 1 кг воды. Чему равна массовая доля HNO_3 в полученном растворе? Ответ приведите в процентах.

Ответ: 12

Задача 2:

Реакция $2 \text{NOCl}_{(г)} \leftrightarrow 2 \text{NO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} - Q$ протекает в газовой фазе и является обратимой. Напишите выражение для концентрационной константы равновесия. В какую сторону и почему сместится равновесие:

- а) при увеличении температуры?
- б) при увеличении давления?
- в) при увеличении концентрации хлора?
- г) при добавлении катализатора?

Ответ: $K = [\text{NO}]^2[\text{Cl}_2] / [\text{NOCl}]^2$;

- а) вправо, т.к. нагревание смещает равновесие в сторону эндотермической реакции;
- б) влево, в сторону меньшего объема (меньшего количества газообразных веществ);
- в) влево, увеличение концентрации одного из продуктов смещает равновесие в сторону исходных веществ;
- г) катализатор одинаково изменяет скорость прямой и обратной реакции, поэтому равновесие не сместится.