



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра общей и экспериментальной физики**

**Кафедра общей и неорганической химии**



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины **Б1.О.10 Химия**

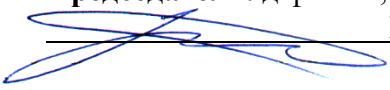
Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

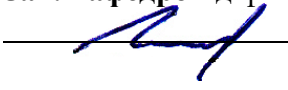
Направленность (профиль) подготовки **Электроника и нанoeлектроника**

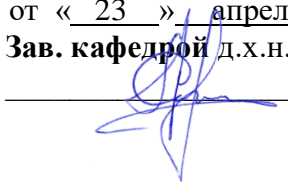
Квалификация выпускника **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Согласовано с УМК:  
физического факультета  
Протокол № 42 от «15» апреля 2024 г.

**Председатель:** д.ф.-м.н., профессор  
 Н.М. Буднев

**Рекомендовано кафедрой:**  
**общей и экспериментальной физики**  
Протокол № 7  
от «26» марта 2024 г.  
**Зав. кафедрой** д.ф.-м.н., профессор  
 А.А. Гаврилюк

**Рекомендовано кафедрой:**  
**общей и неорганической химии**  
Протокол № 4  
от «23» апреля 2024 г.  
**Зав. кафедрой** д.х.н., профессор  
 А.Ю. Сафронов

**Иркутск 2024 г.**

## Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Содержание и структура дисциплины	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	11
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов	12
4.3.3 Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
4.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	13
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	13
а) основная литература;	13
б) дополнительная литература;	14
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	14
7. Образовательные технологии	15
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	16

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели:** показать роль химии в системе наук, дать представление об основных свойствах и методах исследования химических соединений, научить использовать базис законов и понятий общей химии для усвоения и интерпретации углубленных знаний по другим разделам химии, содействовать развитию научного мировоззрения студентов.

**Задачи:**

1. познакомить с теоретическими основами базовых разделов химии;
2. освоить основные закономерности протекания различных типов химических реакций;
3. сформировать умение применять на практике полученные знания.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Химия» входит в раздел Б1 базовой части.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, а именно:  
«Механика и молекулярная физика» (Б1.О.14.01).

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин программы бакалавриата по направлению 11.03.04, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

«Квантовая механика» (Б1.О.18),

«Термодинамика и статистическая физика» (Б1.О.14.06),

«Физическая химия материалов» (Б1.В.03),

«Эмиссионный спектральный анализ» (Б1.О.26.01),

«Квантовая оптика и атомная физика» (Б1.О.14.04)

выполнения квалификационных работ

Курс химии имеет фундаментальное значение в становлении специалиста широкого профиля, физика-исследователя и физика-преподавателя (вуза, школы). Данная дисциплина призвана формировать у студентов фундамент знаний и умений, необходимых для дальнейшей научной и практической в области химии, химической технологии, лазерной техники, микроэлектроники и нанотехнологий. Результаты и достижения современной химии оказывают существенное влияние на развитие и решение как фундаментальных, так и практических задач общества. Теоретический арсенал химии широко используется практически во всех отраслях химической науки: аналитической и органической химии, биохимии, катализе, электрохимии, фотохимии, теории растворов и т.д. В связи с этим развитие теоретического и экспериментального базиса химии как междисциплинарной науки имеет общенаучное значение.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 11.03.04 - *Электроника и наноэлектроника*.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических	ИДК <sub>ОПК-1.2</sub> Предлагает интерпретацию результатов собственных	<b>Знать:</b> теоретические основы общей химии и химии неметаллов, существо реакций и процессов, используемых в

<p>экспериментов, наблюдений и измерений</p>	<p>экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии</p>	<p>неорганической химии; принципы и области использования основных методов химического исследования. Иметь представление об особенностях объектов исследования.  <b>Уметь:</b> подготавливать объекты исследования, проводить экспериментальные исследования по заданной методике, работать на аппаратуре, применяемой в неорганических исследованиях.  <b>Владеть:</b> навыками применения теоретических основ при синтезе и исследовании неорганических объектов и работе с растворёнными в воде неорганическими веществами по готовым методикам.</p>
--	--	---

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации: *зачет*

**4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов**

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися			КСР / КО/ консультации	Самостоятельная работа		
			Лекции	Лабораторные и практические занятия					
				Всего часов	Из них практическая подготовка				
1	ВВЕДЕНИЕ	5	2	5	2	1	1	Практические задания, семинары	
2	СТРОЕНИЕ АТОМА	5	4	5	4	2	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары	
3	ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ	5	6	4	-	4	12	Практические задания, семинары	
4	КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	5	4	6	4	4	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары, контрольная работа	
5	ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ	5	6	10	8	4	10	Проверка отчетов по ЛР, практические	

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Самостоятельная	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа преподавателя с обучающимися						
	ТЕРМОДИНАМИКИ							задания, семинары	
6	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ	5	6	10	8	4	12	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары	
7	РАСТВОРЫ	5	6	10	8	4	10	Проверка отчетов по ЛР, практические задания, семинары, контрольная работа	
<b>Итого часов</b>			<b>34</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>27</b>	<b>69</b>	<b>Экзамен</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
5	ВВЕДЕНИЕ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме		1	устный опрос	см. список рекомендуемой литературы (1-5)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
5	СТРОЕНИЕ АТОМА	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям. Подготовка отчета по ЛР «Определение эквивалента металла по количеству вытесненного водорода».		12	устный опрос, степень активного участия в семинаре, проверка отчета по работе.	см. список рекомендуемой литературы
5	ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям.		12	устный опрос, степень активного участия в семинаре	см. список рекомендуемой литературы
5	КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям. Подготовка отчета по ЛР «Комплексные соединения»		12	устный опрос, контрольная работа, проверка отчета по работе.	см. список рекомендуемой литературы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
	ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям. Подготовка отчета по ЛР «Определение энтальпии нейтрализации. Определение энтальпии гидратации безводной соли»		10	устный опрос, степень активного участия в семинаре, проверка отчета по работе.	
	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям. Подготовка отчета по ЛР «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации вещества. Изучение влияния температуры на скорость реакции»		12	устный опрос, степень активного участия в семинаре, проверка отчета по работе.	
	РАСТВОРЫ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме. Подготовка к семинарским занятиям. Подготовка отчета по ЛР «Определение молярной массы неэлектролитов. Определение кажущейся степени диссоциации молекул»; «Гидролиз солей»		10	устный опрос, контрольная работа, проверка отчета по работе.	
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				<b>69</b>		
<b>Бюджет времени самостоятельной работы, предусмотренный учебным планом для данной дисциплины (час)</b>				<b>69</b>		



## 4.3 Содержание учебного материала

### Содержание разделов и тем дисциплины

#### 1. ВВЕДЕНИЕ

Место общей химии в системе химических наук. Основные этапы развития науки. Закон сохранения материи и энергии. Основные стехиометрические законы химии. Атомно-молекулярная теория. Химическая атомистика.

#### 2. СТРОЕНИЕ АТОМА

Развитие представлений о строении атома. Модель Дж. Томсона. Общая характеристика атомных спектров. Спектр атома водорода. Планетарная модель Резерфорда. Теория строения атома Н. Бора. Вклад Зеемана и Зоммерфельда в развитие теории Бора.

Понятие о квантовой механике. Двойственная природа микрообъектов. Соотношение де Бройля. Соотношение неопределенностей, принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее физический смысл. Решение уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика. Дискретность энергии электрона. Понятие о трехмерном потенциальном ящике. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода.

Понятие о квантовых числах электрона в атоме, спин. Многоэлектронные атомы. Принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда (принцип максимальной мультиплетности). Емкость электронных оболочек. Электронные конфигурации атомов в их основных состояниях.

#### 3. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Типы химической связи. Экспериментальные характеристики химической связи (длина связи, направленность связи, энергия связи). Количественная оценка полярности связи. Дипольный момент.

Понятие об ионной связи. Теория и энергетика ионной связи. Ненаправленность и ненасыщенность ионной связи. Ковалентная связь. Природа ковалентной связи. Квантовомеханические методы описания химической связи. Метод валентных связей. Валентность в рамках МВС. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Поляризация ковалентной связи. Направленность и насыщенность ковалентной связи. Концепция гибридизации. Кратность связи,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Метод молекулярных орбиталей. Связывающие, разрыхляющие и несвязывающие орбитали. Порядок связи. Строение простейших двухатомных (гомоядерных и гетероядерных) частиц по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные системы. Парамагнетизм.

Межмолекулярное взаимодействие. Виды межмолекулярного взаимодействия. Ван-дер-ваальсовы силы: ориентационный, индукционный и дисперсионный эффекты. Водородная связь. Различия в физических свойствах веществ с различным типом химической связи.

#### 4. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Общая характеристика комплексных соединений. Центральный атом. Лиганды. Координационное число. Внутренняя сфера. Внешняя сфера. Классификации комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Теоретическое и прикладное значение комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Координационная теория Вернера как первая удачная попытка теоретического объяснения строения комплексных соединений. Успехи и ограничения теории Вернера. Метод валентных связей, теория кристаллического поля, теория поля лигандов и метод молекулярных орбиталей применительно к химической связи в комплексных

соединениях.

## 5. ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Понятие о химической термодинамике. Термодинамические системы. Функции состояния. Понятие о внутренней энергии. Первое начало термодинамики. Теплота, работа и изменение энергии при химической реакции. Энтальпия, ее изменение в химическом процессе. Закон Лавуазье-Лапласа. Закон Гесса, его практическое значение. Энтальпия образования. Энтальпия сгорания. Энтальпия реакции. Понятие о стандартном состоянии. Стандартная энтальпия. Зависимость энтальпии от температуры. Изменение энтальпии при фазовых переходах. Стандартное изменение энтальпии при химических реакциях. Второе начало термодинамики. Понятие об энтропии. Энтропия как функция состояния. Квантовомеханическая природа энтропии. Зависимость энтропии от температуры. Изменение энтропии при фазовых переходах. Стандартная энтропия. Стандартное изменение энтропии при химических реакциях. Понятие о свободной энергии. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Стандартный изобарно-изотермический потенциал и направление химических процессов. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов.

## 6. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ

Истинные и кажущиеся равновесия. Скорость химической реакции. Кинетический вывод закона действия масс. Молекулярность и порядок реакций. Сложные реакции – параллельные, последовательные, сопряженные, цепные. Кинетические кривые для исходных веществ и продуктов реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, ее физический смысл, методы определения из опытных данных. Понятие о теории активных соударений и активном (переходном) комплексе.

Химическое равновесие. Обратимость химических процессов. Константа химического равновесия. Зависимость положения равновесия от температуры, концентрации и давления. Связь константы химического равновесия с энергией Гиббса. Использование величин стандартных изменений энтальпии и энтропии реакции для расчета констант равновесия. Принцип Ле Шателье.

Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние катализатора на константы скорости прямой и обратной реакций. Механизм катализа. Селективность катализа. Ингибиторы. Каталитические яды.

## 7. РАСТВОРЫ

Растворы как фаза переменного состава. Коллоидные растворы. Роль коллоидных растворов в науке и практике. Растворы твердые, газообразные и жидкие (водные и неводные). Способы выражения концентрации. Термодинамика и кинетика процесса растворения. Идеальные и реальные растворы.

Растворы неэлектролитов. Давление насыщенного пара бинарных растворов. Кипение и отвердевание растворов. Законы Рауля. Явление осмоса. Закон Вант-Гоффа. Методы определения молекулярных масс растворенных веществ.

Неподчинение растворов электролитов законам Рауля и Вант-Гоффа. Изотонический коэффициент. Сильные и слабые электролиты. Равновесия в растворах слабых электролитов. Факторы, влияющие на степень электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации. Понятие об активности и коэффициенте активности. Вода как важнейший растворитель. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах. Буферные системы. Произведение растворимости. Условия образования и растворения плохо растворимых соединений. Гидролиз солей. Теории кислот и оснований: ранние теории, теория Аррениуса, протонная, электронная, теория сольво-систем, теория Усановича, теория

ЖМКО. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные свойства и реакции. Электродные потенциалы. Ряд напряжений и его термодинамическое обоснование. Уравнение Нернста. Окислительно-восстановительные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Химические источники тока. Процессы электролиза.

#### 4.3.1 Перечень семинарских занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоёмкость (часы)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Практическая подготовка		
1	ВВЕДЕНИЕ	Семинар «Атомно-молекулярное учение». Решение задач по теме; Техника безопасности при выполнении работ в практикуме.	5	2	Устное собеседование. Оценка работы у доски.	ОПК-1.2
2	СТРОЕНИЕ АТОМА	Семинар «Строение атома»; ЛР «Определение эквивалента металла по количеству вытесненного водорода»	5	4	Устное собеседование. Оценка работы у доски. Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-1.2
3	ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ	Семинар «Химическая связь»	4		Устное собеседование. Оценка работы у доски.	ОПК-1.2
4	КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	Семинар «Комплексные соединения» ЛР «Комплексные соединения»	6	4	Устное собеседование. Оценка работы у доски. Проверка отчетов по ЛР. Контрольная работа.	ОПК-1.2
5	ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ	Семинар «Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики» ЛР «Определение энтальпии нейтрализации. Определение энтальпии гидратации безводной соли»	10	8	Устное собеседование. Оценка работы у доски. Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-1.2
6	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ	Семинар «Химическая кинетика. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса» ЛР «Изучение зависимости скорости реакции от концентрации вещества. Изучение влияния температуры на скорость реакции»	10	8	Устное собеседование. Оценка работы у доски. Проверка отчетов по ЛР.	ОПК-1.2
7	РАСТВОРЫ	Семинар «Растворы» ЛР «Определение молярной массы неэлектролитов. Определение кажущейся степени диссоциации молекул»; «Гидролиз солей»	10	8	Устное собеседование. Проверка отчетов по ЛР. Контрольная работа.	ОПК-1.2

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение (самостоятельная работа студентов)

№ № п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	ВВЕДЕНИЕ	Подготовка к контрольной работе, решение задач по теме.	ОПК-1	ОПК-1.2
2	СТРОЕНИЕ АТОМА	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2
3	ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ	Подготовка к семинару. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2
4	КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2
5	ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2
6	ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2
7	РАСТВОРЫ	Подготовка к семинару. Подготовка и написание отчётов по ЛР. Подготовка к контрольной работе.	ОПК-1	ОПК-1.2

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде решения задач и подготовки к семинарам, проводится во внеаудиторное время.

*Структура отчета по лабораторной работе:*

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры:

Сафронов А.Ю., Стальмакова В.А., Димова Л.М., Кашевский А.В., Ясько Т.Н. Общая химия. Химия неметаллов - Изд-во ИГУ, Иркутск, 2015.

Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках по общей и неорганической химии:

Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособие / Н. Л. Глинка [и др.]. - СПб. [и др.] : Химия, 1986. - 272 с. издание двадцать четвёртое и все последующие издания.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература

1. Глинка Н.Л. Общая химия [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; ред. А. И. Ермаков. - 30-е изд., испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2007. - 727 с. ; 24 см. - Библиогр.: с. 704-705. - Предм. указ.: с.706-727. - ISBN 5-89602-017-1 (39 экз.);
2. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : учебное пособие / Н. Л. Глинка ; ред.: В. А. Рабинович, Х. М. Рубина. - Изд. стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2007. - 240 с. ; 21 см. - ISBN 5-89602-015-5 (38 экз.);
3. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Электронный ресурс] : учеб. для бакалавров, учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / Н. Л. Глинка. - 18-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт ; [Б. м.] : ИД Юрайт, 2012. - (Бакалавр). - Режим доступа: . - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9916-1148-0. - ISBN 978-5-9692-1112-4;
4. Гельфман, Марк Иосифович. Химия : Учеб. для студ. вузов / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2008. - 472 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 448. - Предм. указ.: с. 459-468. - ISBN 978-5-8114-0200-7 (24 экз.);
5. Неорганическая химия. Химия элементов [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия" : в 2 т. / Ю. Д. Третьяков и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Академкнига, 2007. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-211-05330-4. - ISBN 978-5-94628-297-0. Т. 1. - 545 с. - ISBN 978-5-211-05332-2. - ISBN 978-5-94628-298-7
6. Неорганическая химия. Химия элементов [Электронный ресурс] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия" : в 2 т. / Ю. Д. Третьяков и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - ЭВК. - М. : Изд-во МГУ : Академкнига, 2007. - Режим доступа: Электронный читальный зал "Библиотех". - ISBN 978-5-211-05330-4. - ISBN 978-5-94628-297-0. Т. 2. - М. : Изд-во МГУ, 2007. - 673 с. - ISBN 978-5-211-05334-2. - ISBN 978-5-94628-299-4.
7. Хаускрофт К. Современный курс общей химии. В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. / К. Хаускрофт, Э. Констебл. – М.: Мир, 2002. – 540 с. - ISBN 5-03-003310-6
8. Хаускрофт К. Современный курс общей химии. В 2-х т. Т. 2: Пер. с англ. / К. Хаускрофт, Э. Констебл. – М.: Мир, 2002. – 528 с. - ISBN 5-03-003310-4

## **б) дополнительная литература**

1. Дробашева, Т. И. Общая химия [Электронный ресурс] : учебник / Т. И. Дробашева. - Электрон. текстовые дан., 28,6 Мб. - М. : Равновесие ; Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM) ; 12 см. - (Электронный учебник). - Систем. требования: процессор Pentium II ; 256 Мб операт. памяти ; дисковод 24-х CD-ROM ; Windows 98/NT/2000/XP (Инсталляция, дефектов нет.). - Режим доступа: . - Загл. с этикетки диска. - (в кор.);
2. Козик, В. В. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] / В. В. Козик, Л. П. Борило ; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск : Изд-во ТГУ, 2005 - . - 12 см Систем. требования: Windows 98 ; процессор Celeron 433MHz ; ОЗУ 64 Мб ; CD-ROM 32x ; SVGA ; SB ; объем 350 Мб. - Загл. с этикетки диска. Ч.1. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Помещения для проведения лекционных и лабораторных занятий, укомплектованные необходимым оборудованием, приборной базой и реактивами, а именно:

- аудитории, оснащенные мультимедийными средствами, для проведения аудиторных и практических занятий оборудованы мультимедийными проекторами (InFocus IN 105 (3D Ready));

- лабораторные практикумы (ауд. 329, 333), оснащенные следующим оборудованием:

№ п/п	Наименование	Количество
1.	Набор реактивов для проведения пробирочных экспериментов	
2.	Штативы с набором пробирок	
3.	Центрифуги	2
4.	Микроскоп	1
5.	Водяные бани	2
6.	Технические весы	10
7.	Аналитические весы	6
8.	Пипетки	
9.	Бюретки	
10.	Стаканы для нагревания	
11.	Цилиндры	
12.	Мерные колбы	
13.	Муфельные печи	2
14.	Сушильные шкафы	2
15.	Иономеры	2
16.	Кондуктометр	1

17.	Установка для проведения электролиза	1
18.	Установка для получения металлического олова	1
19.	Фотоэлектроколориметры КФК	2
20.	Спиртовки	
21.	Пробиркодержатели	
22.	Штативы лабораторные	
23.	Насосы водоструйные	
24.	Колбы Бунзена и воронки Бюхнера	
25.	Фильтры бумажные	
26.	Фильтры стеклянные	
27.	Калориметры	
28.	Газометры	
29.	Термометры	
30.	Фарфоровые тигли	
31.	Аппараты Киппа	8

## 6.2. Программное обеспечение:

## 6.3. Технические и электронные средства:

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины «Химия» используются как традиционные, так и инновационные технологии, активные и интерактивные методы и формы обучения: технология объяснительно-иллюстративных обсуждений с элементами проблемного изложения, технология профессионально-ориентированного обучения, лекции, контрольные и лабораторные работы, семинары-коллоквиумы, разбор конкретных ситуаций, решение ситуационных задач, решение тематических химических задач.

*Активные формы обучения.* На лабораторных занятиях, которые составляют более половины от контактной работы, каждый студент выполняет лабораторную работу индивидуально. Такой вид организации обучения способствует приобретению навыков самостоятельного ведения экспериментальных работ, практических навыков обращения и работы с различными химическими веществами и лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой, организации методики экспериментальных работ, составления протоколов отчетов химических экспериментов, а также практического подтверждения теоретических положений общей и неорганической химии о свойствах и поведении неорганических веществ. Подготовка отчетов по каждой лабораторной работе формирует умение проводить первичный анализ результатов с учетом законов и закономерностей, формулируемых в рамках общей и неорганической химии, представлять результаты опытов и расчетных работ, грамотно формулировать выводы.

Закрепление теоретических положений общей химии (основных законов и закономерностей) проводится в виде интерактивного обучения – дискуссионных семинаров и решения расчетных задач.

**Наименование тем занятий с использованием интерактивных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	<i>Атомно-молекулярное учение</i>	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
2	<i>Строение атома</i>	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
3	<i>Химическая связь</i>	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
4	<i>Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики</i>	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
5	<i>Комплексные соединения</i>	лабораторные/ практические	Групповая дискуссия / семинар	4
Итого часов				<b>20</b>

**VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Оценочные материалы (ОМ):**

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО «ИГУ». Назначение оценочных средств текущего контроля - выявить у обучающихся сформированность компетенций:

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на семинарском занятии	<i>Атомно-молекулярное учение</i>	ОПК-1
2	Участие в дискуссиях на семинарском занятии	<i>Строение атома</i>	ОПК-1
3	Участие в дискуссиях на семинарском занятии	<i>Химическая связь</i>	ОПК-1
4	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на семинарском занятии Контрольная работа	<i>Комплексные соединения</i>	ОПК-1



5	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на семинарском занятии	<i>Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики</i>	ОПК-1
6	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР. Участие в дискуссиях на семинарском занятии	<i>Основные понятия химической кинетики</i>	ОПК-1
7	Выполнение лабораторных работ. Отчет по ЛР Участие в дискуссиях на семинарском занятии Контрольная работа	<i>Растворы</i>	ОПК-1

### Демонстрационный вариант билета для контрольной работы

1. Аллотропия.
2. Относительная молекулярная масса.
3. Закон Авогадро и следствия из него.
4. Какие формулы называются простейшими (эмпирическими)?
5. Какой объём водорода вытеснит 0,376 г алюминия при взаимодействии его с кислотой?
6. Какой объём при нормальных условиях занимают  $27 \cdot 10^{21}$  молекул газа?
7. Найти простейшую формулу оксида ванадия, зная, что 2,73 г оксида содержат 1,53 г металла.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

#### Семинар 1

##### *Атомно-молекулярное учение*

1. Основные понятия и стехиометрические законы химии.
2. Методы определения молекулярных масс газообразных и летучих веществ.  
Решение задач по теме «Атомно-молекулярное учение»

#### Семинар 2

##### *Строение атома*

1. Теория строения атома водорода по Бору.
2. Двойственная природа микрообъектов. Уравнение волны де Бройля.
3. Принцип неопределённости Гейзенберга.
4. Уравнение Шрёдингера. Некоторые результаты решения уравнения Шрёдингера для одномерного и трёхмерного потенциальных ящиков.
5. Результаты решения уравнения Шрёдингера для атома водорода.
6. Понятие о квантовых числах электронов.
7. Геометрические образы атомных орбиталей.

8. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Ёмкость электронных оболочек. Правило Хунда. Построение электронных конфигураций атомов элементов.

### **Семинар 3**

#### *Химическая связь*

1. Основные характеристики химической связи.
2. Ионная связь.
3. Ковалентная связь. Кривые потенциальной энергии. Результаты расчёта молекулы водорода по Гайтлеру и Лондону. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.
4. Основные положения метода валентной связи. Понятие о гибридизации связи.
5. Основные положения метода молекулярных орбиталей.  $\sigma$ - и  $\pi$ - связи. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Гомоядерные и гетероядерные двухатомные молекулы по методу МО ЛКАО. Изоэлектронные атомы.
6. Межмолекулярное взаимодействие. Поляризация молекул.

### **Семинар 4**

#### *Комплексные соединения*

1. Номенклатура комплексных соединений.
2. Химическая связь в комплексных соединениях с позиций квантово-механических методов.

### **Семинар 5**

#### *Тепловые эффекты химических реакций. Основные понятия химической термодинамики*

1. 1-ый закон термодинамики. Внутренняя энергия и её составляющие. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах. Энтальпия.
2. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него.
3. Энтропия как мера структурной неупорядоченности в системе. Изменение энтропии в химических процессах. Энтропия фазовых переходов. Стандартная энтропия. 2-е начало термодинамики.
4. Энергия Гиббса. Стандартный изобарно-изотермический потенциал. Направление протекания химических процессов.

Решение задач по теме.

### **Семинар 6**

#### *Основные понятия химической кинетики*

1. Химическое равновесие и химическая кинетика. Закон действующих масс. Температурная зависимость скорости реакции – правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса.
2. Константа химического равновесия. Энергия и энтропия активации. Связь изобарного потенциала с константой химического равновесия.

3. Теория активных соударений. Теория активированного комплекса.  
Решение задач по теме.

## Семинар 7

### Растворы

1. Гидролиз солей. Теории кислот и оснований: ранние теории, теория Аррениуса, протонная, электронная, теория сольво-систем, теория Усановича, теория ЖМКО.
2. Электрохимические свойства растворов. Окислительно-восстановительные свойства и реакции. Электродные потенциалы. Ряд напряжений и его термодинамическое обоснование. Уравнение Нернста.
3. Окислительно-восстановительные потенциалы. Понятие о гальваническом элементе. Химические источники тока. Процессы электролиза.

Промежуточная аттестация направлена на проверку сформированности компетенции ОПК-1 и проводится в форме контрольных работ, а также проверки отчетов по лабораторным работам. Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе ФГБОУ ВО «ИГУ». Экзамен проводится во время сессии в форме устного собеседования.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ:

1. Студенту необходимо выполнить 9 лабораторных работ и сдать 9 отчётов с исправлениями и дополнениями, указанными преподавателем. При выполнении лабораторных работ (ЛР) оценивается техника выполнения ЛР, оформление протоколов, отчеты по ЛР, включающие расчеты термодинамических и физических величин, представление графического материала и вывод.
2. Предусмотрено 7 тем для проведения семинарских занятий по теоретическим вопросам изучаемой дисциплины. Количество семинарских занятий по каждой теме определяется её сложностью и объёмом теоретического материала. Оценивается активность участия студента в обсуждении и степень понимания и усвоения обсуждаемого материала.
3. Предусмотрено 2 контрольные работы, оцениваемые преподавателем по произвольной балльной шкале.

Экзамен проводится во время сессии в форме устного собеседования по экзаменационным билетам, состоящим из 3-х вопросов. При необходимости экзаменатор может задать дополнительные вопросы, ответы на которые также будут учитываться для получения итоговой экзаменационной оценки, соответствующей следующим критериям:

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	содержание ответа соответствует поставленному вопросу, раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, соблюдается логическая последовательность в изложении материала
Ответы на дополнительные вопросы	содержание ответа соответствует поставленному вопросу, раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, соблюдается логическая последовательность

**Оценка «отлично»:**

сформированные и систематизированные знания предмета, сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач.

**Оценка «хорошо»:**

в целом, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предмета, умение применять методы и подходы изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач с минимальным количеством ошибок непринципиального характера, наличие навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных и практических задач.

**Оценка «удовлетворительно»:**

несистематизированные знания предмета, частично сформированные умения и навыки применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач.


**Оценка «неудовлетворительно»:**

фрагментарное знание предмета, отсутствие умений и навыков применения методов и подходов изучаемой дисциплины при решении учебных задач.

**ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ:**

1. Основные положения теории Вернера. Общая характеристика комплексных соединений.
2. Явление осмоса. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
3. Влияние температуры на скорость химической реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
4. Производство растворимости. Условия образования и растворения осадков.
5. Метод МО, исходные положения. Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали. Молекулярные ионы водорода и простые молекулы с позиций метода МО.
6. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и ее составляющие. Энтальпия. Тепловой эффект при изобарном и изохорном процессах.
7. Принцип неопределенности Гейзенберга, соотношение неопределенностей.
8. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Результаты решения уравнения Шредингера для одномерного потенциального ящика.
9. Термохимия: тепловой эффект, калориметрия, связь с термодинамикой.
10. Ковалентная связь с позиций метода валентных связей (кривые потенциальной энергии молекул, образование  $H_2$  по Гейтлеру и Лондону, валентность).
11. Закон действия масс. Молекулярность и порядок реакции.
12. Метод валентных связей (исходные положения). Образование  $H_2O$ ,  $NH_3$  и других молекул
13. Растворы. Типы растворов. Растворы идеальные и реальные. Способы выражения концентраций растворов.
14. Принципы классификации комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений.
15. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.

16. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Энтальпия образования, энтальпия сгорания, тепловой эффект реакции.
17. Метод валентных связей. Концепция гибридизации. Виды гибридизации.
18. Теории кислот и оснований. Протонная теория кислот и оснований.
19. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Общие причины ускорения реакций катализаторами.
20. Понятие об ионном типе связи. Энергия ионной решетки. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи.
21. Результаты решения уравнения Шредингера для атома водорода. Квантовые числа электрона в атоме водорода.
22. Слабые электролиты. Константа и степень диссоциации. Закон разведения Оствальда.
23. Энергетические характеристики атомов: энергия и потенциал ионизации, сродство к электрону, их значение в химии.
24. Константа химического равновесия. Связь константы с энтальпией, способ определения теплового эффекта реакции из кинетических данных.
25. Коллоидные растворы: виды, способы получения, свойства. Конус Тиндаля.
26. Метод молекулярных орбиталей. Исходные положения. Образование двухатомных молекул по методу МО ЛКАО.
27. Влияние изменения условий на химическое равновесие. Принцип Ле-Шателье (примеры).
28. Многоэлектронные атомы. Запрет Паули. Правило Хунда. Емкость электронных оболочек
29. Гидролиз солей: причины, типичные случаи гидролиза. Степень и константа гидролиза.
30. Виды межмолекулярного взаимодействия (ориентационное, индукционное, дисперсионное). Водородная связь.
31. Давление пара растворителя над раствором. Закон Рауля.
32. Волновые свойства микрообъектов. Соотношение де Бройля.
33. Скорость химического процесса. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Кинетическое уравнение скорости химической реакции.
34. Электрохимические свойства растворов: уравнение Нернста, ХИТ, электролиз.
35. Энтальпийный и энтропийный факторы и направление химических процессов.
36. Энтропия. Изменение энтропии в процессах. Стандартные энтропии. Второе начало термодинамики. Физический смысл энтропии.
37. Основные характеристики химической связи: длина, направленность, прочность.
38. Кипение и замерзание растворов. Закон Рауля.
39. Понятие об электроотрицательности. Поляризация связи, дипольный момент. Полярность связи. Количественная оценка полярности химической связи (метод валентных связей).
40. Влияние температуры на скорость реакции. Приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
41. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Понятие об индикаторах.
42. Основные аспекты применения координационных соединений. Комплексные соединения платины как противоопухолевые препараты.
43. Комплексы в гальванотехнике, аналитической химии и др. областях.

**Разработчик:**  
к.х.н., доцент кафедры общей и неорганической химии  Орел В.Б.

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и неорганической химии

« 5 » апреля 2024г. Протокол № 4

Зав. кафедрой  Сафронов А.Ю.

***Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.***