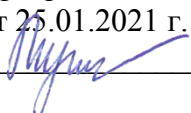
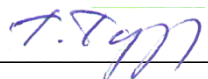


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол № 4 от 25.01.2021 г.  
Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:  
Председатель УМК химического факультета  
 /Гарифуллина Г.Г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина  
**Общая химия**


Обязательная часть

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность).  
04.03.01. Химия

Направленность (профиль) подготовки  
Физическая химия  
Аналитическая химия  
Высокомолекулярные соединения  
Органическая и биорганическая химия

Квалификация  
бакалавр

Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н., доцент (должность, ученая степень, ученое звание)	 Кузина Л.Г. (подпись, Фамилия И.О.)
---	--

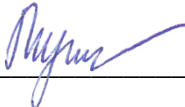
Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Кузина Л.Г., к.х.н., доцент кафедры физической химии и химической экологии

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 4 от 25.01.2021 г.

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ / \_Мустафин А.Г./

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	5
4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.	5
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.	10
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	25
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	25
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы	25
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	27

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные навыки	ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам
		ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
		ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
	ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ
		ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов
		ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения	Знать: стандартные методы получения, идентификации и

		химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам
		ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Общая химия» относится к базовой части учебного цикла дисциплин подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 - Химия и изучается на первом курсе в 1 семестре.

Дисциплина «Общая химия» предназначена для углубления и закрепления знаний студентов по химии и повышения мотивации к процессу обучения химии и работе в химической лаборатории.

**Цель и задачи курса:** развитие у студентов способности воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач, развитие химического мировоззрения, мышления, приобретения навыков по проведению химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, а также умений представления полученных результатов учебной и научной деятельности в виде кратких отчетов и презентаций.

В процессе изучения дисциплины «Общая химия», обучающиеся должны научиться использовать, обогащать и систематизировать фундаментальные знания по химии, физике, математике и др. дисциплинам.

Дисциплина «Общая химия» изучается в первом семестре на первом году обучения, поэтому компетенции, формируемые в рамках освоения дисциплины, являются основополагающими и создают базис для дальнейшего образовательного процесса.

Дисциплина «Общая химия» относится к обязательной части ОП.

## 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции **ОПК-1** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-1.1.</b> Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
	Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам	Не умеет	Умеет решать типовые задачи из базовых курсов химии	Умеет решать комбинированные задачи из базовых курсов химии	Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии
	Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Не владеет	Владеет навыками воспроизведения освоенного учебного материала по основным химическим дисциплинам	Владеет навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебной литературы по основным химическим дисциплинам и обсуждения освоенного материала	Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным вопросам
<b>ОПК-1.2.</b> Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин

<b>ОПК-1.3.</b> Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий осуществления таких процессов	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
--	--	----------	---	--	---

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<b>ОПК-2.1.</b> Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии	Имеет представление о содержании отдельных химических дисциплин, знает терминологию, основные законы химии, но допускает неточности в формулировках	Имеет представление о содержании основных учебных курсов по химии, знает терминологию, основные законы и понимает сущность общих закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических дисциплин	Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин
<b>ОПК-2.2.</b> Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Не умеет	Умеет интерпретировать результаты относительно простых химических процессов с использованием общих представлений и закономерностей, изучаемых в рамках базовых химических	Умеет составлять схемы процессов с использованием знаний основных химических дисциплин, но допускает отдельные неточности при формулировке условий	Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных

			дисциплин	осуществления таких процессов	химических дисциплин
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
	Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Не владеет	Владеет базовыми навыками синтеза, идентификации и изучения свойств несложных веществ	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств отдельных классов веществ (материалов), правильного протоколирования опытов	Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов
<b>ОПК-2.3.</b> Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента



				неточности	
	Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Не умеет	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта менее 50% от заявленного в методике; анализ полученного вещества одним из стандартных методов. Допускает отдельные ошибки при оформлении протокола эксперимента	Умеет проводить одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта более 50% от заявленного; идентификацию и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента с небольшим количеством замечаний	Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями
<b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ	Имеет общее представление о методах получения, идентификации и исследования свойств отдельных классов веществ, правилах безопасного обращения с ними и способах представления результатов эксперимента	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила ТБ при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента, но допускает отдельные неточности	Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основному (базовому) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам	Устный индивидуальный / групповой опрос, контрольная работа, коллоквиум
ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Устный индивидуальный / групповой опрос, контрольная работа, коллоквиум
ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	Устный индивидуальный / групповой опрос, контрольная работа, коллоквиум
ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Устный индивидуальный / групповой опрос
ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов	Устный индивидуальный / групповой опрос, лабораторная работа
ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам	Устный индивидуальный / групповой опрос, контрольная работа, лабораторная работа
ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ	Устный индивидуальный / групповой опрос

**Оценочные средства:**  
**Устный индивидуальный / групповой опрос**

Устный опрос проводится в рамках лабораторных занятий после изучения новой темы с целью выяснения наиболее сложных вопросов, степени усвоения информации, поддержания внимания слушающей аудитории.

Критерии и методика оценивания:

- 1 балл выставляется студенту, если точно используется специализированная терминология, показано уверенное владение нормативной базой;
- 0 баллов выставляется студенту, нет общего понимания вопроса, имеются затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии.

**Перечень вопросов к практическим занятиям и лабораторным работам**

**Тема: Атомно-молекулярное учение ( 6 часов)**

1. Какие величины характеризуют газовое состояние?
2. Единицы измерения массы, объема, давления и температуры.
3. Идеальные и реальные газы.
4. Объединенный газовый закон. Закон Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.
5. Методы определения молекулярных масс газов.
6. Понятие химического эквивалента. Эквивалентная масса для элементов и сложных соединений. Закон эквивалентов.
7. Определение эквивалентных масс простых и сложных веществ.

Решение задач. Выполнение лабораторной работы.

**Описание лабораторной работы по теме "Атомно-молекулярное учение"**

**Лабораторная работа 1**

**Определение молярной массы эквивалента магния методом вытеснения.**

Собрать прибор по рисунку 1. Прибор, состоящий из бюретки 1, соединенной посредством резиновых трубок с воронкой 2 и пробиркой 3, укрепить в штативе. Бюретку и пробирку плотно закрыть пробками, через которые проходят стеклянные трубки.

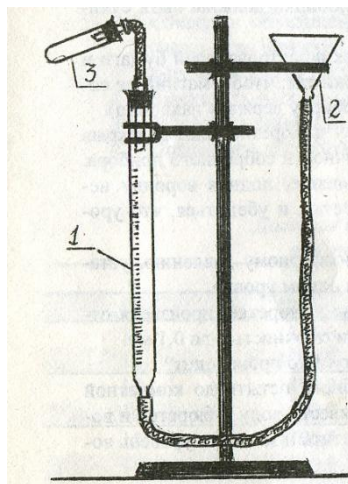
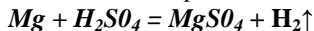


Рис.1. Прибор для определения молярной массы эквивалента металла

Перед началом опыта проверить прибор на герметичность. Для этого в бюретку налить воду, которая заполнит также и резиновую трубку, соединяющую бюретку с воронкой. Затем бюретку закрыть пробкой, соединить с пробиркой и заметить уровень воды в бюретке. Опусканием кольца штатива переместить воронку вниз. Если прибор герметичен, то в первый момент при опускании воронки уровень воды в бюретке немного понижается, но потом остается постоянным. Если же уровень воды будет понижаться непрерывно, это означает, что прибор пропускает воздух и следует исправить дефекты, допущенные при его сборке. Выяснение причин этих дефектов и их устранение следует произвести после консультации с преподавателем.

#### **Проведение опыта.**

Для определения молярной массы эквивалента магния проведем следующую реакцию



Масса одного эквивалента вещества равна массе вещества, вытесняющей 11,2 л водорода (эквивалентный объем водорода при давлении  $1,013 \cdot 10^5$  Па и температуре 273 К).

При выполнении работы следует руководствоваться следующим планом:

1. Зарисовать схему прибора (рис. 1) и понять назначение отдельных его частей.
2. Получить навеску магния у лаборанта, записать его массу.
3. Передвижением воронки с кольцом прибора установить уровень воды в бюретке на нулевом делении или немного ниже.
4. Подобрать к бюретке пустую пробирку и соединив ее с прибором проверить герметичность прибора. Для этого осторожно перемещать воронку вверх и вниз и следить за колебаниями уровня воды. При хорошей герметичности уровень воды в бюретке колеблется слабо в пределах одного-двух мл.
5. Пробирку отсоединить от прибора и налить в нее через воронку с удлиненным концом (почему?) разбавленной (1:5) серной кислоты (около одной трети пробирки). Стенки пробирки должны быть сухими!
6. Завернуть ленту магния в кусочек фильтровальной бумаги и положить на сухую стенку пробирки так, чтобы магний не соприкасался с серной кислотой (пробирку держать наклонно до вторичной проверки прибора на герметичность).
7. Осторожно присоединить пробирку к бюретке, и, держа пробирку наклонно, убедиться в герметичности собранного прибора. Для этого создать в приборе давление, подняв воронку несколько выше уровня воды в бюретке, и убедиться, что уровень воды в бюретке остается постоянным.
8. Отметить и записать уровень воды в бюретке, произведя отсчет по нижнему мениску жидкости с точностью до 0,1 мл. Следить, чтобы глаз был на уровне жидкости в бюретке.
9. Осторожно стряхнуть магний в серную кислоту. Что происходит?
10. По окончании реакции дать пробирке остыть до комнатной температуры. Можно ускорить охлаждение пробирки водой. Для этого пробирку не разъединяя от прибора помещают в стакан с водой. После охлаждения до комнатной температуры сравнить уровень воды в бюретке и воронке. Для этого следует освободить кольцо воронки из лапки и опустить его до уровня воды в бюретке.
11. Отметить уровень воды в бюретке записать показание в журнал.
12. Отметить и записать показания комнатного термометра и барометра во время опыта.

#### **Форма записи наблюдений.**

1. Масса магния -  $m$  (г).
2. Температура -  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ ).
3. Атмосферное давление -  $p$  (кПа).
4. Давление насыщенного водяного пара (табл. 3) -  $h$  (кПа)
5. Уровень воды в бюретке до реакции -  $a_1$  (мл).
6. Уровень воды в бюретке после реакции -  $a_2$  (мл).

#### **Обработка результатов.**

1. Вычислить объем водорода (в мл), вытесненного магнием при температуре  $t$  и давлении  $p$ .
2. Вычислить парциальное давление водорода:
 
$$p_{\text{H}} = p_{\text{атм}} - h.$$
3. Привести найденный объем водорода к нормальным условиям, используя объединенный закон газового состояния. Следует учесть, что водород собран над водой, поэтому в уравнение вместо  $p$  следует поставить -  $p_{\text{H}}$ .
4. Вычислить массу выделившегося водорода.
5. Рассчитать молярную массу эквивалента магния.
6. Определить абсолютную и относительную ошибку опыта.

#### **Таблица 3.**

**Давление водяного пара (в Па) при температуре  $t$  ( $^{\circ}\text{C}$ )**

t	h	t	h
10	1226,6	22	2639,8
11	1306,6	23	2813,1
12	1399,9	24	2986,4

13	1493,2	25	3173,1
14	1599,9	26	3359,7
15	1706,5	27	3359,7
16	1813,2	28	3773,0
17	1933,2	29	3999,7
18	1066,5	30	4239,7
19	2199,8	40	7372,7
20	2333,1	50	12,332,3
21	2479,8	100	101325,0

## Лабораторная работа 2

### 2. Определение молярной массы эквивалента карбоната кальция

Для определения молярной массы эквивалента карбоната кальция можно воспользоваться реакцией



При выполнении работы следует руководствоваться следующим планом:

8. Взвесить на теххимических весах чистый стакан (100 мл). Записать в журнал его массу..
2. Поместить в стакан несколько кусочков мрамора (2,5 – 3 г) и взвесить еще раз. Записать полученную массу.
3. Отмерить бюреткой указанный преподавателем объем HCl (1 н).
4. Наблюдать за реакцией в стакане.
5. Когда выделение CO<sub>2</sub> замедлится, нагреть стакан до 60 – 70 °С.
6. После прекращения выделения пузырьков слить раствор с оставшихся кусочков мрамора и промыть их.
7. Стакан с оставшимся мрамором высушить в сушильном шкафу, охладить и взвесить.

#### Форма записи наблюдений

1. Масса пустого стакана -  $m_1$  г.
2. Масса стакана с мрамором до реакции -  $m_2$ , г.
3. Масса стакана с мрамором после реакции -  $m_3$ , г.
4. Объем соляной кислоты -  $V$ , мл.
5. Концентрация соляной кислоты, -  $C$  ( $1/z \cdot \text{HCl}$ ), моль/л.

#### Обработка результатов

9. Рассчитать массу мрамора до реакции
 
$$m_4 = m_2 - m_1, \text{ г.}$$
2. Рассчитать массу мрамора после реакции
 
$$m_5 = m_3 - m_1, \text{ г.}$$
3. Масса прореагировавшего мрамора
 
$$m_6 = m_2 - m_3, \text{ г.}$$
10. Для определения молярной массы эквивалента карбоната кальция можно воспользоваться законом эквивалентов, математическая запись которого в нашем случае будет выглядеть следующим образом

$$\frac{m_6(\text{CaCO}_3)}{m(\text{HCl})} = \frac{M(1/z \cdot \text{CaCO}_3)}{M(1/z \cdot \text{HCl})}$$

5. По известным данным рассчитать массу соляной кислоты, вступившей в реакцию.
6. Рассчитать молярную массу эквивалента карбоната кальция.
7. Определить абсолютную и относительную ошибку опыта.

## Лабораторная работа 3

### 3. Определение молекулярной массы углекислого газа.

Углекислый газ может быть получен в аппарате Кипа или взят из баллона, в котором он находится под давлением. Для определения молекулярной массы углекислого газа взять сухую плоскодонную колбу емкостью 500 мл с хорошо пригнанной резиновой пробкой. При помощи резинового кольца или карандаша по стеклу сделать отметку на горлышке колбы в том месте, где кончается пробка. Взвесить колбу с пробкой с точностью до 0,01 г.

При заполнении колбы углекислым газом газоотводную трубку аппарата Кипа опустить на дно колбы. Когда колба заполнится углекислым газом (как это определить?), медленно (почему?) вынуть газоотводную трубку, закрыть отверстие колбы пробкой и взвесить. Заполнение колбы углекислым газом производить несколько раз, до тех пор пока не будет получен постоянный вес. Определить объем колбы, наполнив ее водой до метки. Отметить температуру и давление. Вычислить молекулярную массу углекислого газа. Определить абсолютную и относительную ошибки определения.

**Табл.4. Форма записи наблюдений**

Данные опытов	Номер опыта	
	1	2
Масса колбы с углекислым газом, г. Масса колбы с воздухом, г.		
Атмосферное давление, мм рт. ст. Температура, °С		
Объем воздуха в колбе при условиях опыта, мл Объем воздуха в колбе при нормальных условиях, мл		
Масса воздуха в объеме колбы, г Масса пустой колбы, г		
Масса углекислого газа в объеме колбы, г Масса 1 л углекислого газа (из данных опыта)		
Плотность углекислого газа по водороду Молекулярная масса углекислого газа		
Величина ошибки определения молекулярной массы, %		

### **Тема: Основы химической термодинамики (6 часов)**

1. Предмет химической термодинамики.
2. Основные понятия химической термодинамики: термодинамическая система, окружающая среда, параметры системы: объем, давление, температура и концентрация.
3. Виды термодинамических систем: гомогенная и гетерогенная, физическая и химическая, открытая, закрытая, изолированная.
4. Состояние равновесия в термодинамике.
5. Процесс: обратимый, необратимый, самопроизвольный.
6. Свойства системы: внутренняя энергия, теплота, работа. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
7. 1-й закон термодинамики. Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
8. Энтальпия или теплосодержание. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном объеме и постоянном давлении. Знаки теплот химических реакций (термохимический и термодинамический).
9. Закон Гесса.
10. Стандартное состояние вещества.
11. Энтальпия образования вещества и энтальпия химической реакции.
12. Энтальпия связи. Энтальпия растворения. Энтальпия сгорания.
13. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа.
14. Энтропия, ее определение. Второй закон термодинамики. Закономерности изменения энтропии.
15. Третий закон термодинамики. Стандартная энтропия.
16. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии в химических процессах.
17. Энергия Гиббса  $\Delta G$ . Свободная энергия. Критерий направленности процессов.

Решение задач на вычисление  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  и  $\Delta G$  и решение вопроса о возможности процесса.  
Выполнение лабораторной работы

#### ***Описание лабораторной работы по теме "Химическая термодинамика"***

##### **Лабораторная работа**

##### **Опыт №1. Определение теплоты реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием**

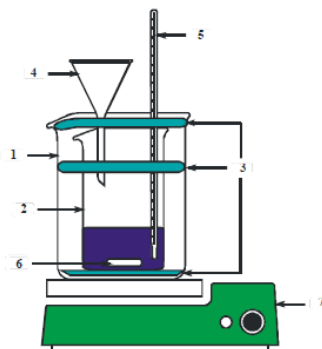
*Цель работы:* измерить тепловые эффекты реакции нейтрализации и процессов, протекающих при растворении солей в воде.

*Приборы и химическая посуда:* теххимические весы, кварцевая чашка для взвешивания, калориметр, термометр, секундомер, магнитная мешалка, воронка, мерный цилиндр.

*Реактивы:* сульфат меди (II) (безводный), карбонат натрия (безводный), кристаллогидрат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , кристаллогидрат  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , гидроксид натрия (1 н.), соляная кислота (1 н.).

**Рис. 3.** Калориметр:

1 – внешний стакан, 2 – внутренний стакан, 3 – пенополиэтиленовые прокладки, 4 – воронка, 5 – термометр, 6 – сердечник магнитной мешалки, 7 – магнитная мешалка.



Экспериментальное определение тепловых эффектов химических реакций проводят в специальных устройствах – *калориметрах*. Калориметр представляет собой сосуд, снабженный теплоизолирующей рубашкой для уменьшения теплообмена с окружающей средой.

Простейший калориметр (рис. 3) состоит из двух стаканов: наружного (1) и внутреннего (2) – собственно калориметра, установленного на теплоизолирующей подставке и снабженного крышкой (3) с отверстиями для термометра (5), воронки (4) и мешалки (7). Чтобы свести потери тепла к минимуму, внутренний стакан не должен касаться стенок внешнего.

Перед проведением калориметрического эксперимента определите массу внутреннего стакана калориметра  $m_{\text{ст}}$ . Исходные растворы для калориметрии взвешивайте с точностью  $\pm 0,1$  г. Для измерения температуры раствора в калориметре используйте термометр с ценой деления не менее  $0,1$  °С. Растворы щелочи и кислоты выдержать 10–15 мин. при комнатной температуре, после чего измерить температуру каждого из них термометром.

1. Определите и запишите массу внутреннего стакана калориметра  $m_{\text{ст}}$ .

2. В сухой взвешенный стакан 2 калориметра (рис. 2) через воронку налейте 50 мл 1,0 н раствора NaOH. При постоянном перемешивании раствора мешалкой определите его температуру.

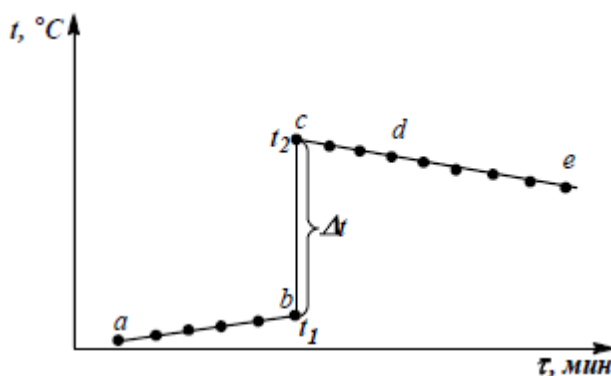
3. Получите у лаборанта 1 н. раствор соляной кислоты, выдержанный при комнатной температуре. Запишите показания термометра.

4. Отмерьте мерным цилиндром 5 раз по 10 мл раствора соляной кислоты и прилейте по 10 мл ее во внутренний стакан калориметра, каждый раз делая измерения температуры и занося данные в таблицу (табл. 2).

**Таблица 2**

Время, мин	0	1	2	3	4	5
T, °C						

5. Результаты температурных измерений представьте в виде графика (рис.4). На оси абсцисс нанесите время в секундах, а на оси ординат — показания температуры в °С.



**Рис. 4.** Изменение температуры в зависимости от времени для экзотермического процесса

При построении графика необходимо выполнить следующие условия:

1. Точки лучше рисовать в виде небольшого кружочка, чтобы они были хорошо видны.
2. Масштаб по осям x (время  $\tau$ , с.) и y ( $t$ , °С) следует выбирать так, чтобы график занял все поле миллиметровой бумаги.
3. Через точки, соответствующие каждому из пяти участков проводят прямые линии, которые максимально приближены к соответствующим точкам. В местах пересечения прямых график скругляется.
4. На графике определите скачок температуры  $\Delta t$  (отрезок  $bc$ ).

5. Определите среднее значение энтальпии нейтрализации в расчете на 1 моль кислоты или щелочи.
6. Измерьте плотность ( $\rho$ ) конечного раствора. С использованием справочных данных рассчитайте теоретическую величину теплоты нейтрализации и сравните с полученным значением.
7. Рассчитайте относительную ошибку эксперимента ( $\varepsilon\%$  отн.)
8. Повторите эксперимент, изменив порядок смешения реагентов.

**Расчеты:**

Количество теплоты, выделившееся в калориметре. Тепловой эффект химической реакции может быть рассчитан по формуле:

$$Q = K \cdot \Delta T,$$

где  $K$  – теплоемкость калориметра,  $\Delta T$  – изменение температуры в ходе реакции.

По физическому смыслу теплоемкость калориметра – это количество теплоты, необходимое для нагревания калориметра с его содержимым на один градус. Теплоемкость калориметра складывается из теплоемкости раствора, который находится во внутреннем стакане ( $c_{p-ра} \cdot m_{p-ра}$ ), и теплоемкости самого стакана ( $c_{ст} \cdot m_{ст}$ ). Таким образом, тепловой эффект химической реакции может быть рассчитан по формуле:

$$Q = \Delta T (C_{p-ра} \cdot m_{p-ра} + C_{ст} \cdot m_{ст})$$

где  $c_{p-ра}$  – удельная теплоемкость раствора;  $c_{ст}$  – удельная теплоемкость стекла, из которого изготовлен химический стакан;  $m_{p-ра}$  – масса раствора;  $m_{ст}$  – масса стакана;  $\Delta T$  – скачок температуры.

Поскольку концентрация раствора мала, удельная теплоемкость раствора принимается равной теплоемкости воды, то есть  $C_{p-ра} = 4,184$  Дж/г·К,  $m_{p-ра}$  – масса раствора, равная сумме масс основания и кислоты;  $C_{ст}$  – теплоемкость стекла, равная 0,75 Дж/г;  $m_{ст}$  – масса участвующей в теплообмене части стакана, определяется исходя из геометрических размеров стакана и уровня жидкости в калориметре, предполагая, что стенки и дно стакана имеют одинаковую толщину.

**Расчет относительной ошибки эксперимента**

Расчет относительной ошибки эксперимента ( $\varepsilon$ отн.) осуществляется по формуле:

$$\varepsilon_{отн.} = \frac{|Q_{экспер.} - Q_{теорет.}|}{Q_{теорет.}}$$

где  $Q_{теорет.}$  – тепловой эффект реакции нейтрализации сильной кислоты сильным основанием:  $H^+ + OH^- = H_2O_{(ж)}$  который рассчитывается исходя из табличных данных стандартных энтальпий образования участвующих в реакции веществ.

**Тема: Основы химической кинетики. Химическое равновесие (6 часов)**

1. Понятие скорости химической реакции. Скорость химической реакции в гомогенной и гетерогенной среде.
2. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагентов, концентрация реагентов, температура в системе, присутствие катализатора, степень смешения реагентов, действие активирующего излучения и т.д.
3. Механизм химической реакции. Активные соударения
4. Закон действующих масс для односторонних реакций. Физический смысл коэффициента пропорциональности  $k$ .
5. Молекулярность реакции.
6. Порядок реакции по веществу и порядок реакции в целом.
7. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
8. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Влияние катализатора (гомогенного и гетерогенного) на энергию активации.
9. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие.
10. Кинетический вывод закона действующих масс для обратимых химических реакций. Константа химического равновесия.
11. Признаки истинного химического равновесия.
12. Константа равновесия для газов.
13. Влияние энергетического барьера и температуры на положение равновесия. Связь между энергией Гиббса и константой равновесия.
14. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Решение задач. Выполнение лабораторной работы



## Описание лабораторной работы по теме "Кинетика химических реакций"

### Лабораторная работа

**Цель работы.** Изучение: а) скорости химической реакции и ее зависимости от различных факторов: концентрации реагирующих веществ, температуры, катализатора, величины поверхности раздела; б) влияния концентрации и температуры на сдвиг химического равновесия.

**Приборы и реактивы:**

**Опыт 1.** Пробирки или бюретки для растворов, секундомер. Разбавленные растворы тиосульфата натрия (5 %), серной кислоты (2,5 %). Дистиллированная вода.

**Опыт 2.** Пробирки или бюретки для растворов, секундомер, стакан на 200 мл, термометр. Разбавленные растворы тиосульфата натрия (5 %), серной кислоты (2,5 %).

**Опыт 3.** Пробирки. Гранулированный цинк. 1 н. раствор сульфата меди, 20 % раствор серной кислоты, 30 % раствор пероксида водорода, диоксид свинца (кремния или марганца).

**Опыт 4.** Пробирки. Медные стружки. Концентрированная азотная кислота.

**Опыт 5.** Лабораторные весы. Сухие чистые ступки и пестики. Пробирки. Мел кусочками и порошок. 0,1 н. раствор соляной кислоты. Кристаллы иодида калия KI и нитрата свинца Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.

**Опыт 6.** Стакан, пробирки, капельницы. Растворы: хлорное железо — 0,1 н. раствор и концентрированный; роданистый аммоний или калий — 0,1 н. раствор и концентрированный; хлорид аммония или калия.

**Опыт 7.** Пробирки, растворы: тиосульфата натрия, йода – 1 н.; серной кислоты, хромата калия – 1 М; хлорида железа(III), роданида калия – конц.; гидроксида натрия – 2 М; крахмала.

### Взаимодействие тиосульфата натрия с серной кислотой

Реакция взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$  протекает в три последовательные стадии. Сначала выделяется сульфат натрия и неустойчивая тиосерная кислота, которая тут же разлагается на свободную серу и сернистую кислоту. Сернистая кислота также разлагается на сернистый газ и воду.

1.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$  (очень быстро),

2.  $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3 = \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{S} \downarrow$  (медленно),

3.  $\text{H}_2\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$  (быстро).

Скорость суммарного процесса определяется второй (лимитирующей) стадией. Началом реакции следует считать момент сливания растворов, концом – появление слабой опалесценции.

### Опыт 1. Зависимость скорости гомогенной реакции от концентрации реагирующих веществ

**Выполнение опыта.**

Заполните три бюретки: первую — 0,1 н. раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, вторую — 0,1 н. раствором Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, третью — дистиллированной водой. Приведите бюретки в рабочее положение. Заготовьте три раствора тиосульфата натрия различной концентрации. Для этого в первую сухую пробирку налейте 9 мл раствора тиосульфата натрия, во вторую — 6 мл раствора тиосульфата натрия и 3 мл дистиллированной воды, в третью — 3 мл раствора тиосульфата натрия и 6 мл воды. Добавьте в первую пробирку 3 мл раствора серной кислоты и, быстро закрыв пробкой, энергично встряхните пробирку несколько раз. В момент приливания кислоты пустите в ход секундомер. Запишите время, прошедшее от начала реакции до появления слабой опалесценции. Так же поступите с другими заготовленными растворами тиосульфата.

Сведите все данные в табл. 1, записывая в нее объемы исходных растворов и дистиллированной воды, концентрации растворов тиосульфата натрия и серной кислоты в момент смешения растворов, время прохождения реакции и скорость реакции, условно приняв ее равной обратному времени  $1/\Delta t$ .

Таблица 1

### Результаты исследования зависимости скорости реакции от концентрации Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

№ пробирки	Объем раствора, мл			Относительная концентрация Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	Время появления муты, с	Относительная скорость $v = 1/\Delta t, \text{c}^{-1}$
	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
1	9	0	3			
2	6	3	3			
3	3	6	3			

\*Относительная концентрация Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> находится как частное от деления объема раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> к общему объему смеси Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

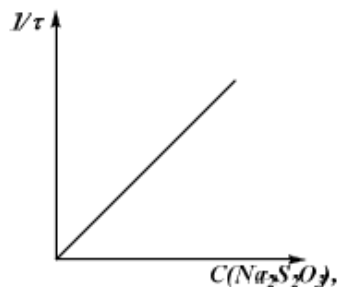
Повторите все те же опыты, но с постоянной концентрацией тиосульфата натрия и изменяющейся концентрацией серной кислоты. Сведите все данные в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты исследования зависимости скорости реакции от концентрации  $H_2SO_4$**

№ пробирки	Объем раствора, мл			Относительная концентрация $Na_2S_2O_3^*$	Время появления мути, с	Относительная скорость $v = 1/\Delta t, c^{-1}$
	$Na_2S_2O_3$	$H_2O$	$H_2SO_4$			
1	3	0	9			
2	3	3	6			
3	3	6	3			

Постройте графики зависимости времени прохождения  $\Delta t$  реакции и ее скорости  $1/\Delta t$  от концентрации реагирующих веществ (рис.4).



**Рис. 4.** График зависимости относительной скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации в условиях опыта. Запишите выражение закона действия масс для данной реакции.

#### Вопросы и задания

1. Чем вызвано помутнение раствора?
2. Как зависит скорость реакции от концентрации исходных реагентов?
3. Зная, что определяющей стадией процесса является вторая реакция, постройте график зависимости скорости реакции от концентрации реагентов  $v(C)$ . Для этого на оси абсцисс отложите относительные концентрации  $Na_2S_2O_3$ , на оси ординат – соответствующие им скорости реакции в условных единицах ( $1/\tau$ ). Взяв из графика значения  $v$  и  $C$ , определите величину, пропорциональную константе скорости:  $k = v/C$ . Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации и о порядке реакции по тиосульфату натрия.

#### Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры

*Выполнение опыта.* Налейте в три пробирки по 6 мл раствора тиосульфата натрия, а в другие три — по 6 мл раствора серной кислоты.

Сгруппируйте пробирки в три пары (кислота — тиосульфат). Поместите первую пару пробирок в большой стакан с водой комнатной температуры ( $\sim 20^\circ C$ ) на 3–5 мин. Запишите по возможности более точно температуру воды в стакане. Затем слейте содержимое пробирок в одну, перемешайте полученный раствор, поставьте пробирку снова в стакан с водой и отметьте время прохождения реакции. Проведите опыт еще два раза при температурах  $40$  и  $60^\circ C$ . Сведите все данные в табл. 3. Постройте графики зависимости времени протекания реакции  $\Delta t$  и ее скорости  $1/\Delta t$  от температуры (рис.5).



**Рис. 5.** График зависимости скорости реакции от температуры.

Рассчитайте температурный коэффициент скорости для каждого из интервалов использованных температур и всего интервала полностью. Так как опыт во всех трех случаях производится в условиях одинаковой концентрации растворов, отношение величин скоростей реакции должно равняться отношению констант скоростей и, следовательно, квадрату величины температурного коэффициента. Зависят ли температурный коэффициент скорости и энергия активации от температуры? Сформулируйте выводы.

Таблица 3

#### Результаты исследования зависимости скорости реакции от

**температуры**

№ опыта	Число капель растворов		Температура, °С	Время появления мути, с	Относительная скорость реакции, с <sup>-1</sup>
	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			
1	6	6	20		
2	6	6	40		
3	6	6	60		

**Опыт 3. Влияние катализатора на скорость химической реакции**

Налейте в пробирку 5–8 капель 30 %-го (по массе) раствора пероксида водорода. С помощью тлеющей лучинки убедитесь в отсутствии кислорода. Внесите в раствор на кончике микрошпателя диоксид свинца PbO<sub>2</sub> и наблюдайте выделение газа. (PbO<sub>2</sub> можно заменить на MnO<sub>2</sub> или SiO<sub>2</sub>.) Напишите уравнение разложения H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

**Опыт 4. Влияние поверхности раздела реагирующих веществ на скорость реакции в гетерогенной системе**

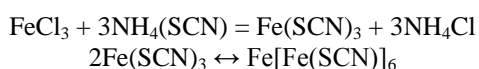
А. Приготовьте два небольших одинаковых (убедитесь в этом с помощью весов) кусочка мела. Один из них разотрите пестиком на листе бумаги и пересыпьте в коническую колбу, второй поместите в другую колбу. В обе колбы одновременно добавьте по 4 мл 0,1 н. раствора соляной кислоты. Напишите уравнение реакции взаимодействия мела с соляной кислотой. Сопоставьте интенсивность процесса в той и другой колбе и сделайте вывод о влиянии величины поверхности реагирующих веществ на скорость химической реакции в гетерогенных системах.

Б. Несколько кристаллов иодида калия KI и нитрата свинца Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> поместите отдельно в две сухие чистые ступки и тщательно разотрите пестиком. Приготовьте 2 сухие пробирки. В одну из них положите несколько кристаллов KI и Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, в другую насыпьте примерно такое же количество солей, растертых в порошок. Для перемешивания реагирующих веществ обе пробирки энергично встряхните, закрыв отверстие пробкой. Поставьте пробирки в штатив и наблюдайте образование иодида свинца. Отметьте влияние поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции. Запишите уравнение реакции обмена между иодидом калия и нитратом свинца.

**Опыт 5. Влияние концентрации на химическое равновесие**

*Смещение химического равновесия*

Влияние концентрации реагирующих веществ на химическое равновесие исследуется на примере реакции:



Роданид железа Fe(CNS)<sub>3</sub> окрашивает раствор в кроваво-красный цвет. Изменение концентрации Fe(CNS)<sub>3</sub> влияет на интенсивность окраски раствора, что позволяет следить за сдвигом химического равновесия при изменении концентрации реагирующих веществ.

*Выполнение опыта.* Налейте в стакан 10 мл 0,1 н. раствора FeCl<sub>3</sub> и добавьте 10 мл 0,1 н. раствора роданистого аммония NH<sub>4</sub>CNS (или 1–2 капли насыщенного раствора NH<sub>4</sub>CNS) до получения раствора прозрачного кроваво-красного или рубинового цвета. Разлейте раствор из стакана в 4 пробирки, одну из которых оставьте в качестве контрольной. В первую пробирку введите несколько капель концентрированного раствора хлорида железа, во вторую — несколько капель концентрированного раствора роданида аммония, а в третью насыпьте немного твердого хлорида аммония NH<sub>4</sub>Cl и встряхните пробирку несколько раз, чтобы ускорить растворение соли.

Сравните окраску растворов в трех пробирках с окраской в контрольной пробирке и объясните происшедшие изменения исходя из принципа Ле Шателье. Данные опыта свести в табл.4. Сделайте вывод о направлении смещения равновесия. Напишите выражение для константы исследованного химического равновесия. Можно ли утверждать, что изменение концентраций реагирующих веществ повлекло за собой изменение величины константы равновесия?

*Таблица 4*

**Результаты исследования смещения химического равновесия**

№ пробирки	Добавленный раствор	Изменение интенсивности окраски	Направление смещения равновесия
1	-		

2	FeCl <sub>3</sub>		
3	NH <sub>4</sub> CNS		
4	NH <sub>4</sub> Cl		

**Тема: Строение атома. Периодический закон Д.И.Менделеева (10 часов)**

1. Понятие химического элемента.
2. Развитие представлений о строении атома.
3. Квантовые числа, их смысл.
4. Волновой характер движения микрочастиц. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности.
5. Электронное облако. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
6. Орбиталь. Радиальная и угловая составляющие волновой функции. Формы орбиталей.
7. Многоэлектронные атомы. Строение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Хунда.
8. Свойства атома: электроотрицательность, потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома.
9. Современная формулировка Периодического закона. Физический смысл Периодического закона.
10. Периодическая система Д.И.Менделеева как выражение фундаментального закона природы. Период, группа, подгруппа.
11. Изменение по периоду и по группе свойств элементов и простых веществ. Групповая и типовая аналогии.
12. Вторичная периодичность, диагональное сходство, горизонтальное сходство.

Решений практических заданий

**Тема: Химическая связь (6 часов)**

1. Типы химической связи. Основные характеристики химической связи.
2. Ионная связь: механизм образования связи, основные характеристики. Ионная кристаллическая решетка. Свойства ионных соединений.
3. Ковалентная связь: основные характеристики связи. Кратные связи. Валентность.
4. Полярные связи. Диполь. Длина диполя. Степень ионности связи. Степень окисления. Свойства ковалентных соединений. Атомная кристаллическая решетка.
5. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентных связей.
6. Водородная связь, ее характеристики.
7. Металлическая связь. Металлическая кристаллическая решетка. Свойства металлов.

Решений практических заданий

**Тема: Теория химической связи. Метод валентных связей (6 часов)**

1. Основные положения метода валентных связей (МВС).
2. Понятие о гибридизации орбиталей. Условия устойчивой гибридизации.
3. Основные типы гибридизации. Пространственная конфигурация молекул и ионов. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекул.
4. Метод расталкивания электронных пар Гиллеспи.

Решений практических заданий

**Тема: Теория химической связи. Метод молекулярных орбиталей (6 часов)**

1. Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО).

- Критерии положительного перекрытия орбиталей. Связывающая, разрыхляющая, несвязывающая орбитали.
- Построение энергетических диаграмм гомоатомных и гетероатомных молекул и молекулярных ионов.
- Зонная теория кристаллов с точки зрения ММО.

Решений практических заданий

Проведение первой рубежной контрольной работы – 4 часа

Проведение второй рубежной контрольной работы – 4 часа

### **Пример рубежной контрольной работы №1**

#### **Вариант 1**

- Сформулируйте первое начало термодинамики. В каких случаях теплоту и работу считают положительными, а в каких отрицательными? **2 балла**
- Что называют энтальпией образования вещества? **1 балл**
- При сгорании 11,5 г этилового спирта выделилось 311,295 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования  $C_2H_5OH$  зная, что теплоты образования  $CO_2$  и  $H_2O_{(газ)}$  соответственно равны (кДж/моль): -393,62 и -241,88. **3 балла**
- Возможно ли при 25<sup>0</sup>С горение кальция в атмосфере оксида углерода(II) по реакции
 
$$Ca_{(к)} + CO_{(г)} = CaO_{(к)} + C_{(к)}$$
 Если  $\Delta H^0_{обр}$  соответственно равны 0; -110,7; -637,0; 0 кДж/моль, а значения энтропии указанных веществ  $S^0$  соответственно равны 41,8; 197,9; 39,7; 5,9 Дж/моль·К. **3 балла**
- Что называют молекулярностью реакции? **1 балл**
- На сколько градусов следует повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 8 раз? **2 балла**
- В сосуд, емкостью 0,5 л помещено 0,5 моль водорода и 0,5 моль азота. К моменту равновесия образовалось 0,02 моль аммиака. Вычислить константу равновесия. **3 балла**

### **Пример рубежной контрольной работы №2**

#### **Вариант 1**

- Сформулируйте Периодический закон Д.И.Менделеева. В чем заключается физический смысл Периодического закона? Объясните причину периодического изменения свойств элементов исходя из электронного строения их атомов.
- Определите место элемента (период, группу), его свойства (металлические или неметаллические), характер его высшего оксида, если порядковый номер элемента 74.
- Назовите основные характеристики ковалентной связи.
- На основании чего можно сделать выбор между плоскостной и пирамидальной моделями строения  $BF_3$  и  $NH_3$ ?
- Постройте энергетическую диаграмму для молекулы CO по методу молекулярных орбиталей. Может ли существовать ион  $CO^+$ ?

**Каждый вопрос оценивается в 3 балла**

Критерии оценивания рубежной контрольной работы:

-15-12 баллов выставляется студенту, если работа выполнена на 80-100 % от предлагаемого объема и изложена грамотным языком в определенной логической последовательности с точным использованием специализированной терминологии; показано уверенное владение нормативной базой.

- 11-9 баллов выставляется студенту, если работа выполнена в объеме 60-79% от предлагаемого объема, но имеет один из недостатков: в работе допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа; нет определенной логической последовательности, неточно используется специализированная терминология.

- 6-8 баллов выставляется студенту, если работа выполнена неполно в объеме 45-59%, не показано общее понимание вопроса, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, при знании теоретического материала выявлена неполная сформированность основных умений и навыков.

### ***Вопросы к экзамену по дисциплине «Общая химия»***

Экзамен является оценочным средством для заключительного этапа освоения компетенций.

1. Предмет химической термодинамики.
2. Основные понятия химической термодинамики: термодинамическая система, окружающая среда, параметры системы: объем, давление, температура и концентрация.
3. Виды термодинамических систем: гомогенная и гетерогенная, физическая и химическая, открытая, закрытая, изолированная.
4. Состояние равновесия в термодинамике.
5. Процесс: обратимый, необратимый, самопроизвольный.
6. Свойства системы: внутренняя энергия, теплота, работа. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
7. 1-й закон термодинамики. Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия как функция состояния системы.
8. Энтальпия или теплосодержание. Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном объеме и постоянном давлении. Знаки теплот химических реакций (термохимический и термодинамический).
9. Закон Гесса.
10. Стандартное состояние вещества.
11. Энтальпия образования вещества и энтальпия химической реакции.
12. Энтальпия связи. Энтальпия растворения. Энтальпия сгорания.
13. Теплоемкость. Закон Кирхгоффа.
14. Энтропия, ее определение. Второй закон термодинамики. Закономерности изменения энтропии.
15. Третий закон термодинамики. Стандартная энтропия.
16. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии в химических процессах.
17. Энергия Гиббса  $\Delta G$ . Свободная энергия. Критерий направленности процессов.
18. Понятие скорости химической реакции. Скорость химической реакции в гомогенной и гетерогенной среде.
19. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагентов, концентрация реагентов, температура в системе, присутствие катализатора, степень смешения реагентов, действие активирующего излучения и т.д.
20. Механизм химической реакции. Активные соударения
21. Закон действующих масс для односторонних реакций. Физический смысл коэффициента пропорциональности  $k$ .
22. Молекулярность реакции.
23. Порядок реакции по веществу и порядок реакции в целом.

24. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
25. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Влияние катализатора (гомогенного и гетерогенного) на энергию активации.
26. Необратимые и обратимые реакции. Химическое равновесие.
27. Кинетический вывод закона действующих масс для обратимых химических реакций. Константа химического равновесия.
28. Признаки истинного химического равновесия.
29. Константа равновесия для газов.
30. Влияние энергетического барьера и температуры на положение равновесия. Связь между энергией Гиббса и константой равновесия.
31. Влияние изменения внешних условий на положение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
  
32. Понятие химического элемента.
33. Развитие представлений о строении атома.
34. Квантовые числа, их смысл.
35. Волновой характер движения микрочастиц. Уравнение де Бройля. Принцип неопределенности.
36. Электронное облако. Волновая функция. Уравнение Шредингера.
37. Орбиталь. Радиальная и угловая составляющие волновой функции. Формы орбиталей.
38. Многоэлектронные атомы. Строение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Хунда.
39. Свойства атома: электроотрицательность, потенциал ионизации, сродство к электрону, радиус атома.
40. Современная формулировка Периодического закона. Физический смысл Периодического закона.
41. Периодическая система Д.И.Менделеева как выражение фундаментального закона природы. Период, группа, подгруппа.
42. Изменение по периоду и по группе свойств элементов и простых веществ. Групповая и типовая аналогии.
43. Вторичная периодичность, диагональное сходство, горизонтальное сходство.
  
44. Типы химической связи. Основные характеристики химической связи.
45. Ионная связь: механизм образования связи, основные характеристики. Ионная кристаллическая решетка. Свойства ионных соединений.
46. Ковалентная связь: основные характеристики связи. Кратные связи. Валентность.
47. Полярные связи. Диполь. Длина диполя. Степень ионности связи. Степень окисления. Свойства ковалентных соединений. Атомная кристаллическая решетка.
48. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентных связей.
49. Водородная связь, ее характеристики.
50. Металлическая связь. Металлическая кристаллическая решетка. Свойства металлов.
  
51. Основные положения метода валентных связей (МВС).
52. Понятие о гибридизации орбиталей. Условия устойчивой гибридизации.
53. Основные типы гибридизации. Пространственная конфигурация молекул и ионов. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекул.
54. Метод расталкивания электронных пар Гиллеспи.
  
55. Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО).
56. Критерии положительного перекрывания орбиталей. Связывающая, разрыхляющая, несвязывающая орбитали.
57. Построение энергетических диаграмм гомоатомных и гетероатомных молекул и молекулярных ионов.

**Образец экзаменационного билета**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Башкирский государственный университет»  
Факультет химический

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Общая химия 1 семестр  
Направление/Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

1. Химическая термодинамика. Основные понятия. Термодинамическая система. Виды термодинамических систем. Фаза. Классификация термодинамических процессов. Критерии самопроизвольности процесса.
2. Понятие о гибридизации орбиталей. Условия устойчивой гибридизации. Основные типы гибридизации. Пространственная конфигурация молекул и ионов. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию молекул.

**Критерии оценивания на экзамене (в баллах):**

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
  - 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
  - 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
  - 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.
- Полученные на экзамене баллы складываются с баллами полученными в семестре (за устный опрос, контрольную работу, коллоквиум) и выводится итоговая оценка.
- Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:
- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
  - хорошо – от 60 до 79 баллов;
  - удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
  - неудовлетворительно – менее 45 баллов.



## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Общая химия: В 2-х т.: учебник для академического бакалавриата / Н. Л. Глинка ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова .— 19-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2016 .— (Бакалавр. Академический курс). — Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. <https://elib.bashedu.ru/search/>
2. Гольбрайх З.Е., Маслов Е.И. Сборник задач и упражнений по химии. М.: Высш. шк., 2007, 384 с. Электронный ресурс <http://www.biblioclub.ru/>
3. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник / Н. С. Ахметов .— Изд. 6-е, стер. — М. : Высшая школа, 2005 .— 743 с. : ил. — Библиогр.: с. 727 .— Предм. указ.: с. 728 . — Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-online.ru. <https://elib.bashedu.ru/search/>
4. Неорганическая химия : в 3 т. : учебник для студ. вузов / под ред. Ю.Д.Третьякова. Т.1: Физико-химические основы неорганической химии .— 2004 .— 233с. – 30 экз.

#### Дополнительная литература:

1. Коровин Н.В. Общая химия.-М.: Высшая школа, 2000 г., 557с. Электронный ресурс <http://www.biblioclub.ru/>
2. Новиков Г.И. Основы общей химии.- М.: Высшая школа, 1988, 431с. Электронный ресурс <http://www.biblioclub.ru/>
3. Определение эквивалентных и молекулярных масс [Электронный ресурс]: метод. указания для студ. хим. и нехимических специальностей / Башкирский государственный университет; сост. Н.А. Аминова; Л.Г. Кузина; Р.Р. Ильясова; М.К. Боева. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2015. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. <URL:[https://elib.bashedu.ru/dl/local/Amineva\\_Kuzina\\_Ilyasova\\_Boeva\\_sost\\_Opredelenie\\_ekvivalentnyh\\_mass\\_mu\\_2015.pdf](https://elib.bashedu.ru/dl/local/Amineva_Kuzina_Ilyasova_Boeva_sost_Opredelenie_ekvivalentnyh_mass_mu_2015.pdf)>.
4. Закономерности протекания химических реакций [Электронный ресурс]. Ч. 1. Основы химической термодинамики и термохимии: метод. указания по общей химии для студ. 1 курса хим. факультета / БашГУ; сост.: Т. В. Берестова, Л. Г. Кузина, Н. А. Аминова, Р. Р. Ильясова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/BEREST~1.PDF>>.
5. Закономерности протекания химических реакций [Электронный ресурс]. Ч. 2. Основы химической кинетики: метод. указания по общей химии для студ. 1 курса хим. факультета / БашГУ; сост.: Т. В. Берестова, Л.Г. Кузина, Н. А. Аминова, Р. Р. Ильясова. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — <URL:<https://elib.bashedu.ru/dl/local/BEREST~1..PDF>>.

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp)
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84\_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p><b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус).</p> <p><b>2.учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:</b> лаборатория № 401 (химфак корпус), лаборатория № 421 (химфак корпус).</p> <p><b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 405</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см Spectra Classic.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 311</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 310</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 305</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, ноутбук, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 401</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, баня водяная, весы аналитические Leki B2104(100*0.001 г), весы ВК-600 лабораторные (600*0,01 г), системный блок компьютера Pentium 4 2.0A/GigaByte GA-8LD533/512Mb/4 O.OGb/FDD/ATX. дистиллятор ДЭ-4.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 421</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, весы ВК-600 лабораторные (600*0,01г)</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 001</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 002</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 006</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 007</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 008</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 004</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 005</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONEOS 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY,</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные</p> <p>3. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019</p> <p>4. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU</p> <p>5. LinuxOpenSUSE 12.3 (x84_64) GNUGeneralPublicLicense</p>

<p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 405 (химфак корпус), аудитория №311 (химфак корпус), аудитория № 310 (химфак корпус), аудитория № 305 (химфак корпус), аудитория № 001 (химфак корпус), аудитория № 002 (химфак корпус), аудитория № 006 (химфак корпус), аудитория № 007 (химфак корпус), аудитория № 008 (химфак корпус), аудитория № 004 (химфак корпус), аудитория № 005 (химфак корпус).</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (физмат корпус-учебное), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (учебный корпус), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), лаборатория № 418 (химфак корпус)</p> <p><b>6. помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:</b> лаборатория № 416 (химфак корпус).</p>	<p>шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 1 (учебный корпус)</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок), подключенных к сети Интернет, – 8 шт., неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 5</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 6</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал № 7</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 418</b></p> <p>Учебная мебель, факсимильный аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung BX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolopino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD&lt;TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Coге J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Верс1.клавиат ура+мышь, принтер Canoni-SENSYSMF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIPLF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> <p style="text-align: center;"><b>Лаборатория № 416</b></p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель АА-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук FujitsuLifebookKF530 IntelCorei3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Win7НВ+office, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200,1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p>
--	--

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины «Общая химия»

на 1 курсе в 1 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	73,2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	54
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	45
Учебных часов на подготовку к экзамену	
Контроль	61,8

Форма контроля: экзамен

Первый курс первый семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Модуль 1</b>								
1	Атомно-молекулярное учение. Закон эквивалентов	-		6	5	[1-2], [3]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2- №37-39, 50-52, 206-209].	Отчет по лаб. работе [3] – доп.
2	1 закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтальпия образования сложного вещества. Экзо- и эндотермические реакции. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения и расчеты по ним	2		6	5	[1-2], [1,4-5]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - № 318-326].	Отчет по лаб. работе, [4] – доп. устный опрос,
3	2 и 3 законы термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольности процессов	2		4	5	[1-2], [1,4-5]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - №350-353]	устный опрос, контрольная работа №1
4	Уравнение Аррениуса, скорость химических реакций, экспериментальное определение параметров химической реакции. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье.	2		6	5	[1-3], [1-2]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - №362-370, 372-378]	Отчет по лаб. работе [5] – доп. контрольная работа №1
<b>Модуль 2</b>								

5	Строение атома. Принцип Паули. Порядок заполнения атомных орбиталей. Квантовые числа. Уравнение Шредингера, волновая функция. Атомные орбитали. Периодический закон Д.И. Менделеева. Перспективы развития закона.	4		10	5	[1-2], [1-2]-доп.	.Решить задачи и сделать упражнения [2 - №274-292].	Устный опрос КР №2
6	Типы химической связи. Ковалентная связь. Её свойства. Ионная связь. Металлическая связь. Донорно-акцепторная связь.	4		6	5	[1-2], [1]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - №294-297]	устный опрос, контрольная работа №2
7	Метод валентных связей и молекулярных орбиталей в теории химической связи. Понятие о гибридизации. Описание молекул простейших веществ с позиций метода валентных связей.	2		6	8	[1], [1-2]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - №304-306]	устный опрос, контрольная работа №2
8	Метод молекулярных орбиталей в описании химической связи. Схема расщепления МО для молекулы $H_2$ , $Li_2$ , $O_2$ , $CO$ , $NO$ Зонная теория образования связей в кристаллах.	2		10	7	[1-2], [1]-доп.	Решить задачи и сделать упражнения [2 - №293-298, №300-305, №307-316].	
	ФКР, контроль	1,7						
	<b>Всего часов:</b>	19,7		54	45			

## Рейтинг – план дисциплины

Общая химия

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

Специальность 04.03.01 Химия

первый курс первый семестр

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	2	4	0	8
2. Лабораторные работы. Отчет	4	3	0	12
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1. Аудиторная работа	4	5	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>				
1. Студенческая олимпиада	5	1	0	5
2. Тест	5	1	0	5
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
<b>Итоговый контроль</b>				
1. Зачет (дифференцированный зачет)				
2. Экзамен	30	1	0	30