

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
электроники, фотоники и  
молекулярной физики**

**В.В. Иванов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Общая химия: лабораторный практикум
<b>по направлению:</b>	Электроника и нанoeлектроника
<b>профиль подготовки:</b>	Микро- и нанoeлектроника Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики департамент химии
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 120 час.

Всего часов: 180, всего зач. ед.: 4

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

Т.Н. Фесенко, канд. хим. наук, доцент, доцент

Т.Б. Николаева, канд. хим. наук, доцент, доцент

Программа обсуждена на заседании департамента химии 21.04.2020

## Аннотация

Курс "Общая химия: лабораторный практикум" предназначен для студентов 1 курса Физтех-школы электроники, фотоники и молекулярной физики, обучающихся по образовательной программе "Электроника, фотоника и нанотехнологии".

Цель курса:

- формирование базовых знаний основных понятий и законов химии, способности применять полученные знания на практике;
- понимание сути химических превращений, зависимости свойств элементов и их соединений от положения в периодической системе Д.И.Менделеева;
- овладение навыками выполнения химического эксперимента, работы с химическими реагентами, лабораторным оборудованием и приборами.

Задачи курса:

- изучение основных законов химии;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований;
- умение описывать результаты опытов и делать выводы;
- способность применять теоретические знания в практической деятельности.

По результатам освоения курса студент должен:

Знать:

- основные закономерности химических процессов;
- структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений: заряд ядра и электронную формулу атома, возможные валентности, возможные степени окисления, характер изменения радиуса, электроотрицательности, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ;
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

Владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных приборов;
- методами статистической обработки полученных количественных результатов и составления уравнений химических реакций.

Основное содержание курса изложено в следующих разделах:

Темы и разделы:

1. Строение атома
2. Химическая связь
3. Координационные соединения
4. Энергетика химических процессов
5. Химическая кинетика и равновесие
6. Растворы

7. Равновесие в гетерогенных системах
8. Химические источники тока
9. Обзор свойств химических соединений

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

- формирование базовых знаний основных понятий и законов химии, способности применять полученные знания на практике;
- понимание сути химических превращений, зависимости свойств элементов и их соединений от положения в периодической системе Д.И.Менделеева;
- овладение навыками выполнения химического эксперимента, работы с химическими реагентами, лабораторным оборудованием и приборами.

### Задачи дисциплины

- изучение основных законов химии;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований;
- умение описывать результаты опытов и делать выводы;
- способность применять теоретические знания в практической деятельности.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны знать:

- основные закономерности химических процессов;
- структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений: заряд ядра и электронную формулу атома, возможные валентности, возможные степени окисления, характер изменения радиуса электроотрицательности, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ;
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных приборов;
- методами статистической обработки полученных количественных результатов и составления уравнений химических реакций.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Строение атома			4	14
2	Химическая связь			8	14
3	Координационные соединения			8	14
4	Энергетика химических процессов			4	14
5	Химическая кинетика и равновесие			4	12
6	Растворы			12	10
7	Равновесие в гетерогенных системах			4	10
8	Химические источники тока			4	10
9	Обзор свойств химических соединений			12	22
Итого часов				60	120
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		180 час., 4 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

###### 1. Строение атома

Теория строения электронных оболочек атома и периодическая система Д.И. Менделеева. Краткая история развития представлений о строении атома. Понятие о квантовой механике и квантово-механическая модель атома. Характеристика энергетического состояния электронов. Квантовые числа. Уровни, подуровни, орбитали. Состояние электронов в многоэлектронных атомах. Принцип Паули. Правило Гунда. Принцип минимума энергии. Электронные формулы атомов s-, p-, d, f-элементов. Энергетические характеристики атомов – энергия ионизации и сродство к электрону. Понятие об электроотрицательности. Периодическая система как выражение периодического закона. Закономерности изменения свойств элементов и соответствующих им простых и сложных веществ в группах и периодах. Структура периодической системы и ее связь со строением атомов. Особенности электронного строения элементов в главных и побочных подгруппах.

## 2. Химическая связь

Химическая связь и строение молекул. Молекулы. Теория химического строения, история ее развития. Виды химической связи, ее основные характеристики: длина, энергия, полярность, s- и p-связи.

Основные положения метода валентных связей. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связи. Понятие валентности. Теория гибридизации. Пространственная конфигурация молекул. Специфические свойства ковалентной связи – насыщенность и направленность. Полярность молекул. Строение молекул метана, этана, этилена, ацетилен и бензола. Метод молекулярных орбиталей (ММО). Классификация молекулярных орбиталей. Строение двухатомных простых и сложных молекул.

Водородная связь и ее характеристики. Ионная и металлическая связи. Особенности свойств веществ и материалов с различным типом химической связи.

## 3. Координационные соединения

Комплексные соединения (КС). Основные понятия и определения. Пространственное строение и изомерия. Теория кристаллического поля и энергетическое расщепление электронов d-подуровня в зависимости от химического состава комплекса. Метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей при трактовке химической связи в КС. Окраска КС. Окислительно-восстановительные реакции КС. Устойчивость КС. Константа нестойкости. Контрольная работа

## 4. Энергетика химических процессов

Основы химической термодинамики. Энергетика химических процессов. Энергетические эффекты химических реакций. Закон Гесса. Стандартные энтальпии образования и сгорания химических соединений, энергии связи и их использование для расчета стандартных энтальпий химических реакций. I-й и II-й законы термодинамики. Понятие об энтропии. Изобарно-изотермический потенциал. Факторы, определяющие направление протекания химических взаимодействий. Особенности термодинамических расчетов для поверхностных взаимодействий, в т.ч. на границах раздела компоненты живых организмов (кровь, физиологический раствор, клетки и т.д.) – материалы имплантационной медицины. Контрольная работа.

## 5. Химическая кинетика и равновесие

Основы химической кинетики. Скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действующих масс. Влияние температуры на скорость химических реакций. Закон Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Понятие об энергии активации. Механизмы химических взаимодействий с учетом величины энергии активации. Катализ. Химическое равновесие. Понятие о константе равновесия. Факторы, влияющие на сдвиг химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Использование законов химической кинетики при оптимизации процессов в биохимических технологиях.

## 6. Растворы

Общая характеристика растворов. Процесс растворения. Гидраты, кристаллогидраты и сольваты. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость. Физические свойства растворов. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Давление пара растворов. Кипение и замерзание растворов. Законы Рауля. Процесс и степень диссоциации электролита. Сила электролитов. Константы кислотности и основности слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда. Сильные электролиты. Ионная сила. Активность. Коэффициент активности.

Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели pH и pOH. Буферные растворы. Понятие о произведении растворимости. Гидролиз солей. Степень гидролиза. Зависимость степени гидролиза от концентрации и температуры. Константа гидролиза.

## 7. Равновесие в гетерогенных системах

Правило фаз Гиббса. Физико-химический анализ двухкомпонентных систем. Диаграммы плавления двухкомпонентных систем для веществ а) нерастворимых друг в друге в твёрдом состоянии, б) образующих твёрдые растворы, в) образующих химические соединения.

## 8. Химические источники тока

Основы электрохимии. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления элементов. Окислительно-восстановительные реакции. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Химические источники электрической энергии. Электродные потенциалы. Электроды сравнения. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Расчет ЭДС гальванического элемента. Электролиз. Законы электролиза. Электролиз водных растворов и расплавов электролитов. Коррозия металлов. Биодатчики, принципы действия, возможности для практического использования в медицине.

## 9. Обзор свойств химических соединений

Общая характеристика s- и p-элементов. Положение s- и p-элементов в периодической системе Д.И. Менделеева. Общая характеристика. Физические и химические свойства. Сравнительная характеристика окислительно-восстановительных свойств s- и p-элементов и их соединений. Водород, основные свойства, получение и хранение. Гидриды элементов. Вода, водородная связь, физическо-химические свойства воды. Углерод, его свойства. Углеродные наноструктуры: кластеры, фуллерены, нанотрубки: получение, свойства и применение в нанотехнологиях (биоматериаловедение, средства адресной доставки лекарств и др.). Другие биогенные элементы. Инертные газы и их соединения.

Общая характеристика d- и f-элементов. Физические и химические свойства. Изменение окислительно-восстановительных свойств в периоде и подгруппе. Сходство и различие химии d- и f-элементов. Применение d- и f-металлов и их КС, а также процессов комплексообразования в медицинском материаловедении.

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

- учебные лаборатории кафедры общей химии, оснащенные оборудованием и установками для проведения лабораторного практикума, предусмотренного данной программой;
- препаратная;
- склад для хранения реактивов;
- склад для хранения приборов и оборудования.

Учебно-лабораторное оборудование:

- вытяжные и сушильные шкафы, дистилляторы, лабораторные, титровальные, аудиторские столы, стулья и табуреты, аудиторские доски, наглядные пособия, электрофицированная таблица элементов Д.И. Менделеева, компьютеры, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, технические и аналитические весы, рН-метры, цифровые вольтметры, рефрактометры, фотоколориметры, термостаты, измерительная система L-Микро, термометры, секундомеры, ареометры, бюретки, химические реактивы и лабораторная посуда.

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

Основная литература

1. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник для вузов / Н. С. Ахметов .— 7-е изд., стереотип. — М. : Высшая школа, 2009 .— 743 с.
2. Практический курс общей химии [Текст] = учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Прикладная математика и физика" / М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) ; [В. В. Зеленцов и др.] .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2012 .— 305 с.

Дополнительная литература

1. Задачи и вопросы по общей и неорганической химии [Текст] : учеб. пособие для вузов / О. Г. Карманова, Г. М. Болейко ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2015 .— 101 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) <http://lib.mipt.ru/catalogue/1604/?t=492> – электронная библиотека Физтеха, раздел «Общая химия»
- 2) <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
- 3) <http://chemistry.fizteh.ru/materials/>
- 4) [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) Химия

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- <http://lib.mipt.ru> - электронная библиотека Физтеха;
- <http://www.edu.ru> - федеральный портал "Российское образование";
- <http://benran.ru> - библиотека по естественным наукам Российской академии наук.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

- при подготовке к выполнению лабораторных работ используется материал лекционного курса, учебное пособие «Практический курс общей химии», в котором рассмотрены важнейшие теоретические разделы курса в объеме, необходимом для выполнения поставленных экспериментальных задач, дано описание предлагаемых заданий и рекомендации к их выполнению, а также образцы решения типовых задач и вопросы для самоконтроля при работе с изучаемым материалом;
- с целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы;
- проведение контрольных работ способствует закреплению теоретических основ курса, учит кратко излагать в письменной форме полученные знания;

– проведение двух коллоквиумов помогает студенту логически точно, аргументированно и ясно строить устную речь, формулировать свою точку зрения, овладевать навыками ведения дискуссий, дает возможность преподавателю правильно оценить уровень знаний студента на этапе промежуточной аттестации.

В самостоятельную работу студентов входит: освоение теоретического материала, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к коллоквиумам, подготовка к сдаче экзамена. Вопросы для самоконтроля в конце каждой темы помогают студентам обратить внимание на наиболее существенные положения и разделы изучаемого курса.



**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Электроника и нанoeлектроника
<b>профиль подготовки:</b>	Микро- и нанoeлектроника Физтех-школа Электроники, Фотоники и Молекулярной Физики департамент химии
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет

**Разработчики:**

Т.Н. Фесенко, канд. хим. наук, доцент, доцент

Т.Б. Николаева, канд. хим. наук, доцент, доцент

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
ПК-1 Способен планировать и проводить научные эксперименты (в избранной предметной области) и (или) теоретические (аналитические и имитационные) исследования	ПК-1.5 Владеет навыками безопасной работы с современными научными приборами и другим экспериментальным оборудованием
	ПК-1.6 Знает основные правила поведения и работы в современной научной лаборатории
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Общая химия: лабораторный практикум» обучающийся должен:

### знать:

- основные закономерности химических процессов;
- структуру периодической системы элементов (ПСЭ) Д.И. Менделеева и вытекающие из нее основные характеристики элемента (Э) и его соединений: заряд ядра и электронную формулу атома, возможные валентности, возможные степени окисления, характер изменения радиуса электроотрицательности, химических свойств элементов и их соединений по группам и периодам ПСЭ;
- правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

### уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

### владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных приборов;
- методами статистической обработки полученных количественных результатов и составления уравнений химических реакций.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

В целях проведения текущего контроля успеваемости предусмотрены сдачи лабораторных работ, контрольных работ и коллоквиумов.

Вопросы для проведения защит лабораторных работ, контрольных работ и коллоквиумов:

Тема: Энергетика химических процессов. Термохимия

1. Анализ уравнения Гиббса. Условия осуществимости эндотермических реакций.
2. Определите тепловой эффект прямой реакции:  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) = 2\text{HCl}(\text{г})$  через энергии связей соответствующих веществ

3. Определите энтальпию гидратации  $\text{CuSO}_4(\text{кр.})$  до  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{кр.})$ , если при растворении  $\text{CuSO}_4$  (кр.) выделяется 67 кДж/моль, а при растворении  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{кр.})$  поглощается 10,5 кДж/моль тепла.
4. Определите стандартную энтальпию фазового перехода графита в алмаз через энтальпии сгорания этих веществ:  $\Delta H_{\text{сгор. граф.}} = -393,5$ ;  $\Delta H_{\text{сгор. алм.}} = -395,7$  кДж/моль.

#### Тема: Растворы

1. Какова моляльность 50%-ного раствора серной кислоты?
2. Какой объем 10%-ного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,01$  г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,01М раствора?
3. Напишите уравнение реакции диссоциации  $\text{NaOH}$ . Чему равен pH раствора этого основания, если активная концентрация гидроксильных ионов в нем равна  $5 \cdot 10^{-3}$  моль/л?
4. Приведите формулу зависимости pH слабой кислоты (слабого электролита) от Кд этой кислоты и её концентрации. Какие экспериментальные данные необходимы для графического определения Кд электрометрическим методом?
5. Во сколько раз уменьшится растворимость  $\text{PbSO}_4$  в 0,01М растворе  $\text{MgSO}_4$  по сравнению с растворимостью в чистой воде?  $\text{PPbSO}_4 = 1 \cdot 10^{-8}$ .

#### Тема: Кинетика химических процессов. Химическое равновесие

1. В системе  $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$  равновесные концентрации реагентов равны:  $[\text{A}] = 0,1$  моль/л,  $[\text{B}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{C}] = 0,3$  моль/л. Найдите значение Кравн и исходные концентрации веществ А и В.
2. Для реакции первого порядка период полураспада составляет 50 мин. Определите Кравн и время, за которое прореагирует 80% исходного вещества.
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$  протекающей в газовой фазе, если: а) увеличить концентрацию кислорода в 2 раза; б) уменьшить концентрацию  $\text{CO}$  в 2 раза, в) увеличить концентрацию обоих веществ в 3 раза?
4. Каково значение энергии активации процесса, скорость которой при 300 К в 10 раз больше, чем при 280 К

...

#### Тема: Химические источники тока

1. Стандартный водородный электрод.
2. Для гальванического элемента:  
 $(-) \text{Pt} | \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} || \text{H}^+ | \text{Mn}^{2+}, \text{MnO}_4^- | \text{Pt} (+)$   
 определите тип электродов, напишите уравнения электродных полуреакций, суммарную окислительно-восстановительную реакцию, протекающую в ГЭ, уравнение Нернста для неё. Рассчитайте  $E^0$  элемента и константу равновесия реакции.
3. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе  $\text{AgCl}$ , если  $a_{\text{Cl}^-} = 2$  моль/л, а  $\text{PRAgCl} = 2 \cdot 10^{-10}$ .  $E^0 \text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,8$  В
4. Осуществима ли окислительно-восстановительная реакция:  
 $\text{SnCl}_4 + 2\text{KI} = \text{SnCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ ?

#### Тема: Строение атома. Периодическая система элементов

1. Какие квантовые числа определяют энергию, форму и ориентацию атомных орбиталей в пространстве?
2. Напишите электронные формулы следующих атомов и ионов :  $\text{Ca}$  и  $\text{Ca}^{2+}$  ;  $\text{S}$  и  $\text{S}^{2-}$ ;  $\text{Fe}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $\text{Tb}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{4+}$ . Обоснуйте проявление атомом  $\text{Te}$  степени окисления +4.
3. К какой группе периодической системы относиться р-элемент, если его последовательные энергии ионизации равны (эВ):  

I (1)	I (2)	I (3)	I (4)	I (5)	I (6)
11.2	24.4	47.9	64.5	392.0	489.0
4. Как изменяются атомные радиусы в периоде, в главных и побочных подгруппах? Радиус какого иона больше,  $\text{Li}^+$  или  $\text{H}^-$ ?
5. Электроотрицательность по Малликену и по Полингу. Объясните, почему фтор имеет наибольшую электроотрицательность?

#### Тема: Химическая связь

1. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NH}_3\text{BH}_3$ . Назовите элементы 2 периода с донорными и акцепторными свойствами.

2. Какой тип гибридизации АО центрального атома осуществляется при образовании молекул  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Какую геометрию они имеют?
3. Полярность молекулы с позиций метода валентных связей, факторы ее определяющие на примере молекул  $\text{NH}_3$  ( $\mu=1,46\text{D}$ ) и  $\text{NF}_3$  ( $\mu=0,2\text{D}$ ).
4. Нарисуйте схему распределения электронов на МО в молекулах  $\text{B}_2$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{O}_2$ . Почему потенциал ионизации молекулы углерода больше потенциала ионизации атома углерода, а для молекулы кислорода меньше, чем для атома кислорода?

Тема: Координационные соединения

Для ВС комплекса  $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$  укажите:

1. а) степень окисления атома-комплексобразователя и его электронную конфигурацию; б) название соединения; в) возможные изомеры;
2. С позиции МВС: гибридизацию АО иона-комплексобразователя.
3. С позиции ТКП: а) расщепление d-орбиталей ц.а., их заселённость и ЭСКП; б) к лигандам какого по силе поля относятся  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{F}^-$ ?
- в) изменятся ли параметр расщепления, заселённость  $d_e$  и  $d_y$ -орбиталей и ЭСКП при образовании нового комплекса по реакции:  

$$\text{K}_3[\text{CoF}_6] + 6\text{H}_2\text{O} = [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{F}_3 + 3\text{KF},$$

ВС
ВС
- г) куда сместится при этом полоса поглощения видимого света?
4. Изобразите диаграмму МО (ММО) для комплексного иона  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  и отметьте на ней фрагменты, соответствующие ТКП и МВС.

Тема: Обзор свойств периодическая система элементов

p-Элементы V A подгруппы (азот, фосфор, мышьяк, сурьма)

1. Напишите электронные формулы этих элементов, перечислите характерные степени окисления, приведите примеры соединений. Каким образом в подгруппе изменяются кислотно-основные свойства?
  2. Строение молекулы  $\text{N}_2$  с позиций МВС и ММО. Как объяснить тот факт, что азот является основным компонентом атмосферы (78%)?
  3. В ряду соединений  $\text{NH}_3$   $\text{N}_2$   $\text{NO}$   $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{KNO}_2$   $\text{HNO}_3$ 
    - а) определите степени окисления и электронные конфигурации азота. Какие соединения из приведенных могут быть только окислителями, какие только восстановителями и какие проявляют окислительно-восстановительную двойственность?
    - б) Закончите уравнения реакций:
      - а)  $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MnSO}_4 + \dots$
      - б)  $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{NO} + \dots$
  4. Высший фторид азота –  $\text{NF}_3$  соответствует валентности 3, тогда как P и As легко образуют соединения  $\text{PF}_6^-$  и  $\text{AsF}_6^-$  с валентностью 6. Объясните этот факт.
- Как влияет на длину и энергию связи наличие у атомов, образующих связь, неподеленных электронных пар и свободных орбиталей и ответьте в связи с этим, какая из двух связей прочнее:  $\text{H}-\text{N}$  или  $\text{H}-\text{P}$ ;  $\text{Cl}-\text{N}$  или  $\text{Cl}-\text{P}$

#### 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация проводится по результатам текущего контроля как среднее арифметическое оценок, полученных по заданиям текущего контроля

Критерии оценивания

Оценка отлично 10 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины, проявляющему интерес к данной предметной области, продемонстрировавшему умение уверенно и творчески применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 9 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка отлично 8 баллов - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений, с некоторыми недочетами.

Оценка хорошо 7 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но недостаточно грамотно обосновывает полученные результаты.

Оценка хорошо 6 баллов - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности.

Оценка хорошо 5 баллов - выставляется студенту, если он в основном знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач достаточно большое количество неточностей.

Оценка удовлетворительно 4 бала - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он освоил основные разделы учебной программы, необходимые для дальнейшего обучения, и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка удовлетворительно 3 бала - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, допускающему ошибки в формулировках базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, слабо владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и с трудом применяет полученные знания даже в стандартной ситуации.

Оценка неудовлетворительно 2 бала - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных принципов и не умеет использовать полученные знания при решении типовых задач.

Оценка неудовлетворительно 1 бал - выставляется студенту, который не знает основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубейшие ошибки в формулировках базовых понятий дисциплины и вообще не имеет навыков решения типовых практических задач.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в виде дифференцированного зачета по результатам контрольных работ и защиты лабораторных работ.

Студент должен выполнить лабораторную работу, оформить лабораторный журнал в соответствии с рекомендациями, приведенными в учебном пособии "Практический курс общей химии", уметь отвечать на вопросы по теме работы, решать задачи.

На выполнение контрольной работы студенту предоставляется 40 минут. После выполнения контрольной работы студент устно поясняет преподавателю порядок решения задач, а также теретические вопросы билета.

По результатам текущего контроля успеваемости студенту выставляется оценка дифференцированного зачета как средняя арифметическая за все контрольные и лабораторные работы.