

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Химия элементов

Образовательная программа: 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, профиль: Основные процессы химических производств и химическая кибернетика

Курс: 1, семестр : 2

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	76
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	20
10	Самостоятельная работа, час.	104
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

ФГОС введен в действие приказом №227 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 27.03.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ХХТ, протокол заседания кафедры №2/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.х.н. Афонина Л. И.

Заведующий кафедрой:

д.х.н. Уваров Н. Ф.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Апарнев А. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы; в части следующих результатов обучения:
38. знать химические и физические свойства элементов и их соединений и закономерности изменения их свойств в зависимости от положения в периодической таблице; методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ
Компетенция ФГОС: ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты; в части следующих результатов обучения:
у6. уметь классифицировать вещества в соответствии с общими химическими свойствами, характеризовать и сравнивать вещества по их свойствам; давать характеристику способов получения важнейших неорганических веществ

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Химия элементов</i>	
ОПК.3.38 знать химические и физические свойства элементов и их соединений и закономерности изменения их свойств в зависимости от положения в периодической таблице; методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ	
1.о структуре и содержании курса и его месте в профессиональной образовательной программе;	Лекции; Самостоятельная работа
2.о современных тенденциях развития неорганической химии и неорганического синтеза;	Лекции; Самостоятельная работа
3.о связи между положением элемента в Периодической системе и свойствами его простых и сложных веществ;	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
4.о валентности и природе химической связи веществ в различных агрегатных состояниях;	Лекции; Практические занятия
5.о возможных экологических последствиях химических процессов.	Лекции; Самостоятельная работа
6.основные закономерности изменения физических и химических свойств простых и сложных веществ, с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
7.важнейшие химические процессы с участием неорганических веществ;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
8.важнейшие типы реакций: обмена, гидролиза, окислительно-восстановительные реакции;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
9.важнейшие методы исследования структуры и свойств неорганических веществ;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
10.использовать принцип периодичности для прогнозирования свойств простых и сложных химических соединений и закономерностей в их изменений на основе электронного строения атомов и положения в Периодической системе элементов;	Лекции; Практические занятия
11.методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов.	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.15.у6 уметь классифицировать вещества в соответствии с общими химическими свойствами, характеризовать и сравнивать вещества по их свойствам; давать характеристику способов получения важнейших неорганических веществ	

12.о классах неорганических соединений: неметаллы, металлы, оксиды, кислоты, основания, соли, галогениды, карбиды, нитриды;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
13.о химической идентификации веществ;	Лекции; Лабораторные работы
14.принципы заполнения электронных оболочек атомов;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
15.основные правила охраны труда и технику безопасности при работе в химической лаборатории.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
16.номенклатуру неорганических соединений, в том числе комплексных;	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы
17.называть неорганические вещества по "тривиальной" и международной номенклатуре;	Практические занятия; Лабораторные работы
19.проводить важнейшие расчеты в химических и физико- химических процессах.	Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
20.планировать и проводить несложный химический эксперимент, делать выводы из полученных результатов.	Лабораторные работы
21.поиском химической информации с использованием различных источников (справочных, научных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета).	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
22.математическими расчетами и представлением экспериментальных результатов в графическом виде;	Практические занятия; Лабораторные работы

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Химия металлов			
1. Структура и содержание курса. Общая характеристика металлов: положение в Периодической системе, формы нахождения и распространенность в природе, строение и химическая связь, общие физические и химические свойства, основные способы получения (пирометаллургия, гидрометаллургия, электролиз).	0	2	1, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2. Характеристика металлов I A, II A групп (s-элементы), III A (Al), IV A (Sn, Pb) и V A (Sb, Bi) групп (p-элементы). Общая характеристика элементов. Их нахождение в природе. Общая характеристика электронного строения, химические свойства простых веществ и соединений. Оксиды, пероксиды, гидроксиды, водородные соединения (гидриды): их получение и свойства. Понятие об амфотерности.	0	2	10, 11, 12, 14, 3, 4, 6, 7

3. Металлы побочных подгрупп (d-элементы). Особенности атомных характеристик d- и f-металлов, отличающие их от s- и p-металлов. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Общие химические особенности d-металлов. Соединения с высшими и низшими степенями окисления. Высшие оксиды 3d-металлов и их производные: кислоты, поликислоты, соли. Сходство с соединениями p-элементов. Соединения, содержащие атомы 3d-металлов в низших степенях окисления (+1, +2, +3): оксиды, гидроксиды, аквакомплексы, их ОВ устойчивость. Комплексные соединения двух и трехзарядных катионов 3d-металлов. Их устойчивость в водных растворах. Особенности химии ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена. Свойства этих элементов в металлическом состоянии. Важнейшие соединения: оксиды, кислоты, гидроксиды, соли, аквакомплексы и др.	0	2	13, 16, 3, 4, 7, 8
Дидактическая единица: Химия неметаллов			
4. Водород. Положение в периодической системе, общая характеристика, изотопы, физические и химические свойства. Лабораторные и промышленные методы получения. Орто- и параводород. Гидриды, их классификация, способы получения и свойства. Применение водорода и его соединений. Вода: аномалии физических свойств, диаграмма состояния, химические свойства, окислительно-восстановительные характеристики. Электронодонорные свойства молекул воды. Кристаллогидраты, их строение и свойства. Пероксид водорода, строение молекулы, методы получения. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства.	0	2	2, 4, 5, 7, 9
5. Галогены (s2p5-элементы). Общая характеристика. Формы нахождения и распространенность в природе. Получение, физические и химические свойства. Изменение окислительной активности в подгруппе. Взаимодействие галогенов с растворами щелочей и водой. Соединение галогенов с водородом, лабораторные и промышленные способы получения, свойства. Ассоциация молекул фтороводорода. Плавиковая кислота. Фториды и гидрофториды. Получение, электронодонорные свойства фторид-иона. Получение и свойства простых и комплексных фторидов неметаллов. Окислительно-восстановительные и кислотные свойства галогенводородов и их водных растворов. Хлороводородная, бромоводородная и иодоводородная кислоты. Восстановительные и электронодонорные свойства галогенид-ионов. Соединения галогенов с кислородом. Фторид кислорода. Оксиды хлора, брома, иода; сравнение их устойчивости, кислотных и окислительных свойств. Кислородсодержащие кислоты: хлорноватистая, хлорная, бромноватистая, бромная, иодноватая, мета-иодная, пара-иодная, орто-иодная; их соли,	0	2	10, 21, 3, 4, 6, 8

6. Халькогены (s2p4-элементы). Общая характеристика элементов. Кислород. Общая характеристика, строение молекул, лабораторные и промышленные способы получения, физические и химические свойства, оксиды. Озон, его получение, строение молекул, свойства и применение. Сопоставление свойств озона и кислорода. Озоныды. Оксониевые соединения. Понятие о способах очистки сточных вод и отходящих газов в промышленности. Применение кислорода на практике. Сера. Общая характеристика, нахождение в природе, методы получения, физические и химические свойства. Сероводород. Сульфиды, их гидролиз. Классификация сульфидов по их растворимости в воде, кислотах и растворах основных сульфидов; использование сульфидов в химическом анализе. Полисульфиды. Соединения серы с кислородом: оксиды серы(IV) и (VI). Кислородсодержащие кислоты серы. Сернистая кислота и ее соли. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты, сульфитов и пиросульфитов. Серная кислота, получение, строение молекул и свойства. Взаимодействие серной кислоты	0	2	13, 16, 3, 5, 6, 8
7. Подгруппа азота (s2p3-элементы). Общая характеристика элементов. Азот. Общая характеристика элемента, нахождение в природе. Химическая связь. Причины инертности азота. Лабораторные и промышленные способы получения азота. Соединения азота с водородом. Аммиак, лабораторные и промышленные способы получения. Жидкий аммиак как растворитель. Реакционная способность аммиака, реакции окисления, присоединения, замещения, взаимодействие с водой и кислотами. Гидраты аммиака. Ион аммония, химическая связь и строение. Соли аммония. Амиды, имиды, нитриды. Гидроксиламин. Гидразин. Гидраты гидразина и гидроксиламина. Соли гидразиния и гидроксиламмония. Азидоводородная кислота. Азотистая кислота и ее практическое применение. Нитриты, их получение и свойства. Азотная кислота и ее взаимодействие с металлами и неметаллами; зависимость окислительных свойств от концентрации. Царская водка. Нитраты, их термическое разложение. Оксогалогениды азота. Применение азота и его соединений. Фосфор. Общая характеристика элемента, нахождение	0	2	11, 3, 6, 7

8. Подгруппа углерода (s2p2-элементы). Общая характеристика. Отличие свойств углерода и кремния от свойств других элементов подгруппы. Углерод. Общая характеристика, нахождение в природе. Аллотропия. Строение и свойства графита, алмаза, карбина, графена, фуллеренов. Основы использования углерода в нанотехнологиях. Получение искусственных алмазов. Активированный уголь, его адсорбционные свойства. Углеводороды, карбиды металлов, методы их получения, классификация, зависимость свойств от характера химической связи. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода(II): строение молекул, свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Генераторный и водяной газы. Оксид углерода (II) как восстановитель; реакции присоединения. Карбонилы металлов. Угольная кислота и ее соли. Оксид углерода(IV), строение молекулы, свойства и методы получения, окислительные свойства при высоких температурах. Строение карбонат-иона. Растворимость, термическая устойчивость и гидролизуемость карбонатов и гидрокарбонатов. Соединения уг	0	2	10, 12, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Дидактическая единица: Тенденции развития современной неорганической химии и химического производства.			
9. Основные направления развития химии в XXI веке. Компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций. Неорганическое материаловедение. Нанохимия и наноматериалы. Основные направления развития современного крупнотоннажного химического производства. Вредные вещества в химической промышленности: отходы химического производства, загрязнение почвы, воды, воздуха, воздействие на организм человека. Способы очистки отработанных газов и воды. Безотходное химическое производство.	0	2	1, 13, 2, 5, 7, 8

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Химия металлов				
1. s-металлы и их соединения	0	2	11, 12, 13, 15, 20, 22, 6, 9	
2. p-металлы и их соединения.	0	2	12, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 6, 7, 8, 9	
3. Металлы побочных подгрупп (d-металлы).	0	2	11, 13, 14, 15, 16, 20, 22, 7, 8, 9	
Дидактическая единица: Химия неметаллов				
4. Химические свойства элементов IV A подгруппы.	0	4	12, 17, 20, 6, 7, 9	
5. Химические свойства элементов V A подгруппы.	0	4	11, 12, 15, 21, 22, 6, 8, 9	
6. Химические свойства элементов VI A подгруппы.	0	2	11, 12, 15, 20, 21, 22, 7, 8	

7. Химические свойства элементов VII A подгруппы.	0	2	12, 15, 17, 22, 6, 9	
---	---	---	----------------------	--

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 2				
Дидактическая единица: химическая связь, строение и свойства молекул				
1. Теории химических связей. Метод валентных связей (МВС), Метод молекулярных орбиталей (ЛКАО - МО). Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО).	0	4	10, 11, 21, 4, 6	1. определяет геометрию различных молекул; 2. схематично изображает образование химических связей в молекулах неорганических веществ; 3. оценивает магнитные свойства молекул на основе энергетических диаграмм.
Дидактическая единица: Химия металлов				
2. s - элементы I-II групп.	0	2	11, 12, 17, 22, 3, 6, 8	1. Выявляет закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры; 2. Сравнивает физические и химические свойства основных классов соединений, образуемых элементами подгрупп; 3. Записывает на языке символов изменения в кислотно-основных, О-В свойствах, термической устойчивости соединений от электронного строения. 4. Решает расчетные задачи.
3. Металлы побочных подгрупп.	0	4	10, 12, 14, 16, 17, 19, 7, 8	1. Выявляет закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры; 2. Сравнивает физические и химические свойства основных классов соединений, образуемых элементами подгрупп; 3. Записывает на языке символов изменения в кислотно-основных, О-В свойствах, термической устойчивости соединений от электронного строения. Решает расчетные задачи.
Дидактическая единица: Химия неметаллов				

4. p - элементы III-V групп.	0	4	10, 16, 17, 22, 6, 8, 9	1. Выявляет закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры; 2. Сравнивает физические и химические свойства основных классов соединений, образуемых элементами подгрупп; 3. Записывает на языке символов изменения в кислотно-основных, О-В свойствах, термической устойчивости соединений от электронного строения. 4. Решает расчетные задачи.
5. p - элементы VI-VIII групп.	0	4	10, 11, 12, 14, 6, 7, 8	1. Выявляет закономерности в изменении физических и химических свойств простых веществ с учетом строения их атомов и молекул, кристаллической структуры; 2. Сравнивает физические и химические свойства основных классов соединений, образуемых элементами подгрупп; 3. Записывает на языке символов изменения в кислотно-основных, О-В свойствах, термической устойчивости соединений от электронного строения. 4. Решает расчетные задачи.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ	14, 6, 9	10	3
Расчетно-графическая работа (РГР) выполняется студентом индивидуально. Сроки сдачи и защиты: 3-5 учебные недели. Форма отчетности - бумажный и электронный варианты, сдаются преподавателю за неделю перед защитой, которая назначается преподавателем во внеаудиторное время. Условия заданий выдаются каждому студенту индивидуально. Задания для РГР также приведены в системе доставки курсов ИДО НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/3880 : Афолина Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афолина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	11, 14, 9	35	8

студент выполняет следующие виды деятельности:

- посещает консультации;
- анализирует текст лекций, формулирует вопросы и готовит теоретические введения по темам лабораторных работ;
- выполняет индивидуальные домашние задания по основным разделам;

Индивидуальные домашние задания выполняются согласно методическим рекомендациям, используя методические разработки кафедры.

: Афонина Л. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л. И. Афонина, А. И. Апарнев, А. А.

Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [4] с. : табл.. - Режим доступа:

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178543 Шевницына Л. В. Неорганическая химия. Задачи и упражнения для выполнения контрольных работ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев, Р. Е. Синчурина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 105, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152728 Афонина Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афонина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа:

<http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0>. - Загл. с экрана.

3	Неметаллы, их свойства и способы получения. Металлы, их свойства и способы получения	1, 12, 15, 19, 2, 21, 3, 5, 7, 9	29	7
---	---	-------------------------------------	----	---

Написание рефератов с использованием рекомендованных учебных пособий и интернет источников.

Срок выполнения и защиты рефератов - 10-12 учебные недели. : Афонина Л. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л. И. Афонина, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [4] с. : табл.. - Режим доступа:

http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178543 Шевницына Л. В. Неорганическая химия. Задачи и упражнения для выполнения контрольных работ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев, Р. Е. Синчурина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 105, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152728 Афонина Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афонина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа:

<http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0>. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	14	30	2
---	-------------------------	----	----	---

Студент самостоятельно работает с электронным учебно-методическим комплексом в сетевом режиме, размещенным по адресу: <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/3880>. УМК содержит обучающие задания, примеры расчетов и краткие теоретические материалы для подготовки к итоговому контролю по дисциплине;

-работает с диагностическими материалами, устанавливает пробелы в подготовке и устраняет их, используя соответствующие учебно-методические материалы.

- проходит обучение и диагностическое тестирование с материалами сайта <http://analiz-fepo.ru>;

- посещает консультации.: Афонина Л. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л. И. Афонина, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [4] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178543 Шевницына Л. В. Неорганическая химия. Задачи и упражнения для выполнения контрольных работ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев, Р. Е. Синчурина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 105, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152728

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ

Контроль	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 2		
<i>Лабораторная:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Апарнев А. И. Общая и неорганическая химия. Ч. 2 : учебное пособие / А. И. Апарнев, Л. В. Шевницына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 86, [3] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222661 "		
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Афони́на Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афони́на ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Афони́на Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афони́на ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля			
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен	Прочее
ОПК.3	з8. знать химические и физические свойства элементов и их соединений и закономерности изменения их свойств в зависимости от положения в периодической таблице; методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ	+	+	+	+
ПК.15	уб. уметь классифицировать вещества в соответствии с общими химическими свойствами, характеризовать и сравнивать вещества по их свойствам; давать характеристику способов получения важнейших неорганических веществ	+	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

- Афони́на Л. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Л. И. Афони́на, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 99, [4] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178543
- Князев Д. А. Неорганическая химия. [В 2 ч.]. Ч. 1 : учебник для академического бакалавриата / Д. А. Князев, С. Н. Смaрыгин ; Рос. гос. аграр. ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва, 2016. - 252, [1] с. : ил., табл.. - Кн. доступна в электрон. библиотечной системе biblio-online.ru.

3. Князев Д. А. Неорганическая химия. [В 2 ч.]. Ч. 2 : учебник для академического бакалавриата / Д. А. Князев, С. Н. Смари́гин ; Рос. гос. аграр. ун-т - МСХА им. К. А. Тимирязева. - Москва, 2016. - 357, [4] с. : ил., табл. - Кн. доступна в электрон. библиотечной системе biblio-online.ru.
4. Князев Д. А. Неорганическая химия : учебник для бакалавров / Д. А. Князев, С. Н. Смари́гин. - Москва, 2012. - 591, [1] с. : ил., табл.
5. Смари́гин С. Н. Неорганическая химия. Практикум : учебно-практическое пособие для бакалавров / С. Н. Смари́гин, Н. Л. Багнавец, И. В. Дайдакова ; под ред. С. Н. Смари́гина. - Москва, 2013. - 414 с. : ил., табл.
6. Хახанина Т. И. Неорганическая химия : учебное пособие / Т. И. Хახанина, Н. Г. Никитина, В. И. Гребенькова. - М., 2010. - 287, [1] с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Неорганическая химия. Биогенные и абиогенные элементы : [учебное пособие для вузов по специальностям 110401 "Зоотехния" и 111201 "Ветеринария" / В. В. Егоров и др.] ; под ред. В. В. Егорова. - СПб. [и др.], 2009. - 313 с. : табл.
2. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для химико-технологических специальностей вузов / Н. С. Ахметов. - М., 2001. - 743 с. : ил.
3. Ардашникова Е. И. Сборник задач по неорганической химии : учебное пособие [по специальности "Химия"] / Е. И. Ардашникова, Г. Н. Мазо, М. Е. Тамм ; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М., 2010. - 207, [1] с. : ил., табл.

Интернет-ресурсы

1. Афонина Л. И. Химия элементов [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. И. Афонина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2133/0>. - Загл. с экрана.
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
5. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Общая и неорганическая химия. Ч. 1 : учебное пособие / [А. И. Апарнев и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 76, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215083
2. Апарнев А. И. Общая и неорганическая химия. Ч. 2 : учебное пособие / А. И. Апарнев, Л. В. Шевницына ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 86, [3] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222661
3. Шевницына Л. В. Неорганическая химия. Задачи и упражнения для выполнения контрольных работ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шевницына, А. И. Апарнев, Р. Е. Синчурина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 105, [1] с. : табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000152728

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Office
- 2 Microsoft Windows
- 3 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	для проведения лекционных занятий

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Химия элементов приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.3 способность использовать основные естественнонаучные законы для понимания окружающего мира и явлений природы	з8. знать химические и физические свойства элементов и их соединений и закономерности изменения их свойств в зависимости от положения в периодической таблице; методы промышленного синтеза наиболее важных неорганических веществ	Основные направления развития химии в XXI веке. Компьютерное моделирование молекул (молекулярный дизайн) и химических реакций. Неорганическое материаловедение. Нанохимия и наноматериалы. Развитие современного крупнотоннажного химического производства. Вредные вещества в химической промышленности. Безотходное химическое производство.	Практические занятия	Экзамен, тест, вопрос 11
		Структура и содержание курса. Общая характеристика металлов и неметаллов: положение в Периодической системе, формы нахождения и распространенность в природе, строение и химическая связь, общие физические и химические свойства, основные способы получения.	Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения	Экзамен, тест, вопросы 5, 10
		Теории химических связей. Метод валентных связей (МВС), Метод молекулярных орбиталей (ЛКАО - МО). Теория отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО).	Практические занятия, РГР	Экзамен, тест, вопрос 1.
ПК.15 способность планировать экспериментальные исследования, получать, обрабатывать и анализировать полученные результаты	уб. уметь классифицировать вещества в соответствии с общими химическими свойствами, характеризовать и сравнивать вещества по их свойствам; давать характеристику способов получения важнейших неорганических веществ	Характеристика металлов I A, II A групп (s-элементы), III A (Al), IV A (Sn, Pb) и V A (Sb, Bi) групп (p-элементы). Общая характеристика элементов. Их нахождение в природе. Общая характеристика электронного строения, химические свойства простых веществ и соединений. Оксиды, пероксиды, гидроксиды, водородные соединения (гидриды): их получение и свойства. Понятие об амфотерности.	Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения	Экзамен, тест, вопросы.3,6
		Металлы побочных подгрупп (d-металлы). Особенности	Отчет по лабораторной	Экзамен, тест, вопросы.7, 10

		атомных характеристик d- и f-металлов, отличающие их от s- и p-металлов. Физические свойства переходных металлов и причины их разнообразия. Соединения с высшими и низшими степенями окисления. Особенности химии ванадия, хрома, марганца, железа, кобальта, никеля, меди, цинка, молибдена. Водород. Общая характеристика, изотопы, физические и химические свойства. Лабораторные и промышленные методы получения. Гидриды, их классификация, способы получения и свойства. Применение водорода и его соединений. Вода. Пероксид водорода, строение молекулы, методы получения. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Галогены (s2p5-элементы). Общая характеристика. Получение, физические и химические свойства. Изменение окислительной активности в подгруппе. Соединение галогенов с водородом, лабораторные и промышленные способы получения, свойства. Плавиковая кислота.. Восстановительные и электронодонорные свойства галогенид-ионов. Соединения галогенов с кислородом. Фторид кислорода. Оксиды хлора, брома, иода; сравнение их устойчивости, кислотных и окислительных свойств. Кислородсодержащие кислоты: хлорноватистая, хлорная, бромноватистая, бромная, иодноватая, мета-иодная, пара-иодная, орто-иодная; их соли, Подгруппа азота (s2p3-элементы). Общая характеристика элементов. Азот, нахождение в природе. Химическая связь. Причины инертности азота. Способы получения азота. Соединения азота с водородом. Аммиак, получение, реакционная способность, реакции окисления, присоединения, замещения, взаимодействие с водой и кислотами. Ион аммония, химическая связь и	работе. Вопросы из Приложения Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения	Экзамен, тест, вопрос 4 Экзамен, тест, вопросы 6, 10 Экзамен, тест, вопросы 4, 8
--	--	---	---	---

		строение. Соли аммония. Амиды, имиды, нитриды. Гидроксиламин. Гидразин. Азидоводородная кислота. Азотистая кислота, нитриты, получение и свойства. Азотная кислота, взаимодействие с металлами и неметаллами; зависимость окислительных свойств от концентрации. Царская водка. Нитраты, термическое разложение. Оксогалогениды азота. Применение азота и его соединений. Фосфор. Общая характеристика элемента. Подгруппа углерода ($s2p2$-элементы). Общая характеристика. Отличие свойств углерода и кремния от свойств других элементов подгруппы. Углерод. Общая характеристика, нахождение в природе. Аллотропия. Основы использования углерода в нанотехнологиях. Активированный уголь, его адсорбционные свойства. Углеводороды, карбиды металлов, методы их получения, классификация, зависимость свойств от характера химической связи. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода(II): строение, свойства, способы получения. Генераторный и водяной газы. Оксид углерода (II) как восстановитель; реакции присоединения. Карбонилы металлов. Угольная кислота и ее соли. Оксид углерода(IV), строение, свойства и методы получения, окислительные свойства при высоких температурах. Строение карбонат-иона. Растворимость, термическая устойчивость и гидролизуемость карбонатов и гидрокарбонатов. Халькогены ($s2p4$-элементы). Общая характеристика элементов. Кислород. Строение, способы получения, физические и химические свойства, оксиды. Озон, получение, строение, свойства и применение. Сопоставление свойств озона и кислорода. Способы очистки сточных вод и отходящих газов. Применение кислорода на практике. Сера. Общая характеристика, нахождение в природе,	Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения Отчет по лабораторной работе. Вопросы из Приложения	Экзамен, тест, вопросы.5,6 Экзамен, тест, вопросы.2,9
--	--	---	---	---

		методы получения, физические и химические свойства. Сероводород. Сульфиды, их гидролиз. Классификация сульфидов по их растворимости в воде, кислотах и растворах основных сульфидов; использование сульфидов в химическом анализе. Полисульфиды. Соединения серы с кислородом: оксиды серы(IV) и (VI). Кислородсодержащие кислоты серы. Сернистая кислота и ее соли. О-В свойства сернистой кислоты, сульфитов и пиросульфитов. Серная кислота.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.3, ПК.15.

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам, форма экзаменационного билета, диапазон вопросов и заданий к ним, а также критерии оценки приведены в паспорте экзаменационного билета.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1. К ним относится выполнение лабораторных работ и подготовка в письменном виде отчетов по ним, которые затем в дискуссионной форме обсуждаются с преподавателем, а также практические занятия, при подготовке к которым студент самостоятельно изучает теоретический материал, изложенный в лекциях, и отвечает на вопросы, которые сгруппированы по основным темам курса и представлены в Приложении.

Обязательным этапом также является выполнение расчетно-графической работы (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Для получения допуска к экзамену студент обязан выполнить все предусмотренные рабочей программой виды учебной деятельности в семестре и набрать минимальное число баллов (не менее 50 %). Необходимое количество баллов для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) складываются из полученных за ответы на теоретические вопросы на лабораторных работах и практических занятиях; выполнение РГЗ и контрольной работы. Максимально возможное число баллов за текущую аттестацию составляет – 60.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.3, ПК.15, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками. Общий уровень выполнения заданий составляет менее 50 %.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками. Общий уровень выполнения заданий составляет 50–73 %.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Общий уровень выполнения заданий составляет 74–86 %.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Общий уровень выполнения заданий составляет 87–100 %.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Химия элементов», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам, составленным в виде теста, и содержит 11 заданий, на выполнение которых отводится 90 минут. Каждое задание оценивается в баллах, указанных в таблице (от 1 до 5) в зависимости от степени сложности.

Экзаменационный билет формируется следующим образом: задание 1 выбирается из диапазона вопросов 1-10 и соответствует теме «Природа химической связи в различных классах химических соединений»; задание 2 соответствует теме «Окислительно-восстановительные реакции, выбирается из диапазона вопросов 11-20 и подразумевает владение методом полуреакций при расстановке коэффициентов в уравнении реакции. Задание 3 выбирается из диапазона 21-30 и связано со знанием свойств амфотерных соединений; оно составлено в виде описания эксперимента, результаты которого предлагается записать в виде химических реакций. Задание 4 выбирается из диапазона 31-40, предполагает знание свойств различных классов неорганических соединений, дается в тестовой форме, требует наведения соответствия между объектами, расположенными в двух столбцах, ответ требуется записать в виде последовательности букв и цифр. Задание 5 выбирается из диапазона 41-50 и предполагает знание характерных реакций неорганических соединений и методов синтеза, оно составлено в виде описания эксперимента, результаты которого предлагается записать в виде химических реакций. Задание 6 выбирается из диапазона 51-60, представляет из себя тестовый вопрос, предполагающий выбор правильного ответа из предложенных, и требует знаний последовательности изменения по группам или периодам ПС кислотно-основных или окислительно-восстановительных свойств элементов и их соединений. Задание 7 выбирается из диапазона 61-70, касается свойств комплексных соединений и представляет из себя тестовый вопрос, предполагающий выбор правильного ответа из предложенных. Задание 8 выбирается из диапазона 71-80, требует знаний термического поведения различного типа солей, это тестовый вопрос с выбором нескольких ответов. Задание 9 выбирается из диапазона 81-90, представляет из себя тестовый вопрос, предполагающий выбор правильного ответа из предложенных, и требует знаний процессов гидролиза солей, сравнение глубины его протекания в зависимости от природы соли. Задание 10 выбирают из диапазона 91-100, в нем предлагают решить цепочку превращений, устанавливающую генетическую связь между основными классами неорганических соединений. В задании 11 (диапазон вопросов 101-110) предлагается решить задачу, связанную с расчетом выхода продукта реакции, расчета состава смеси, определение количества примесей.

Все указанные типы заданий представлены в разделе 4 настоящего паспорта.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ Факультет МТФ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Химия элементов»

№	Содержание задания	Кол-во баллов														
1.	Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула, графическое изображение валентного слоя, количество электронов, участвующих в формировании структуры), тип молекулы (метод Гиллеспи) и геометрию частицы. Тетрафторид ксенона	4														
2.	В схеме окислительно-восстановительной реакции, используя метод электронно-ионного баланса, запишите необходимые полуреакции процессов окисления и восстановления и суммарное ионное уравнение реакции, расставьте коэффициенты: Cr₂(SO₄)₃ + KMnO₄ + ... → K₂CrO₄ + ... + ... + ...	4														
3.	К раствору сульфата алюминия добавили избыток раствора гидроксида натрия. В полученный раствор небольшими порциями прибавляли соляную кислоту, при этом наблюдали образование объемного осадка белого цвета, который растворился при дальнейшем прибавлении кислоты. В образовавшийся раствор прилили раствор карбоната натрия. Напишите уравнения описанных реакций.	4														
4.	Установите соответствие между названием оксида и формулами веществ, с которыми он может взаимодействовать. Напишите соответствующие уравнения реакций для пункта А). <table><tr><td><u>ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА</u></td><td><u>РЕАГЕНТЫ</u></td></tr><tr><td>А) оксид калия</td><td>1) H₂O, MgO, LiOH</td></tr><tr><td>Б) оксид углерода (II)</td><td>2) Fe₃O₄, H₂O, Si</td></tr><tr><td>В) оксид хрома (III)</td><td>3) H₂, Fe₃O₄, O₂</td></tr><tr><td>Г) оксид фосфора (V)</td><td>4) H₂O, N₂O₅, H₃PO₄</td></tr><tr><td></td><td>5) H₂SO₄, NaOH, Al</td></tr><tr><td></td><td>6) Al, N₂O₅, H₂O</td></tr></table>	<u>ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>	А) оксид калия	1) H ₂ O, MgO, LiOH	Б) оксид углерода (II)	2) Fe ₃ O ₄ , H ₂ O, Si	В) оксид хрома (III)	3) H ₂ , Fe ₃ O ₄ , O ₂	Г) оксид фосфора (V)	4) H ₂ O, N ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄		5) H ₂ SO ₄ , NaOH, Al		6) Al, N ₂ O ₅ , H ₂ O	4
<u>ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА</u>	<u>РЕАГЕНТЫ</u>															
А) оксид калия	1) H ₂ O, MgO, LiOH															
Б) оксид углерода (II)	2) Fe ₃ O ₄ , H ₂ O, Si															
В) оксид хрома (III)	3) H ₂ , Fe ₃ O ₄ , O ₂															
Г) оксид фосфора (V)	4) H ₂ O, N ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄															
	5) H ₂ SO ₄ , NaOH, Al															
	6) Al, N ₂ O ₅ , H ₂ O															
5.	Силицид магния обработали раствором хлороводородной кислоты и выделяющийся газ сожгли. Твердый продукт реакции горения смешали с карбонатом натрия, смесь нагрели до плавления и выдержали некоторое время. После охлаждения продукт реакции (широко используется под названием «жидкое стекло») растворили в воде и обработали раствором серной кислоты. Напишите уравнения описанных реакций.	4														
6.	В предложенных соединениях азота: 1) азидоводород 2) аммиак 3) гидразин 4) гидроксилламин А) запишите химические формулы и определите степени окисления азота; Б) установите последовательность увеличения основных свойств (запишите в виде цифрового ряда).	3														
7.	Из раствора, содержащего 0,02 моль CrCl ₃ ·6H ₂ O, при добавлении избытка AgNO ₃ выпадает в осадок 0,06 моль AgCl. Установите правильную формулу комплексного соединения, приведите его название, напишите уравнения его диссоциации и выражение для константы нестойкости комплексного иона. А) [Cr(H ₂ O) ₅ Cl]Cl ₂ ·H ₂ O Б) [Cr(H ₂ O) ₆]Cl ₃ В) [Cr(H ₂ O) ₄ Cl ₂]Cl·2H ₂ O Г) [Cr(H ₂ O) ₃ Cl ₃]·3H ₂ O Д) Условия недостаточны для однозначного ответа.	4														

8.	Продуктами термического разложения $K_2[Zn(OH)_4]$ являются: а) H_2 б) ZnO в) $Zn(OH)_2$ г) K_2ZnO_2 д) KOH е) H_2O Напишите уравнение реакции.	2
9.	Какое соотношение рН растворов солей $KClO$ (pH_1), $KClO_2$ (pH_2), $KClO_3$ (pH_3) и $KClO_4$ (pH_4) равной молярной концентрации справедливо: а) $pH_1 < pH_2 < pH_3 < pH_4$; б) $pH_1 = pH_2 = pH_3 = pH_4$; в) $pH_1 > pH_2 > pH_3 > pH_4$? Потому, что: 1) степень гидролиза зависит от концентрации раствора; 2) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в большей степени; 3) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в меньшей степени.	2
10.	Осуществить превращения: $Cr_2O_3 \rightarrow K_2CrO_4 \rightarrow K_2Cr_2O_7 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 \rightarrow K_3[Cr(OH)_6] \rightarrow H_3CrO_3$	5
11.	При взаимодействии избытка соляной кислоты со смесью магния и карбоната магния общей массой 30 г выделилось 11.2 л смеси газов (н.у.). Определите массовую долю металлического магния в смеси.	4

Утверждаю: зав. кафедрой _____ Н.Ф. Уваров
 (подпись) _____
 (дата) _____

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при анализе проблем допускает непринципиальные ошибки, оценка составляет 20-26 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при изложении материала, оценка составляет 27-33 балла.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен дать оценку количественным характеристикам определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения проблем, оценка составляет 34-40 баллов.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если средняя сумма баллов по всем вопросам и заданиям составляет не менее 20 баллов (по 40 балльной шкале).

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей

программе дисциплины. Соотношение баллов за текущую и промежуточную аттестации составляют 60:40.

Количество баллов, полученное в результате промежуточной аттестации (минимум 20 баллов, максимум 40 баллов), суммируется с баллами, полученными за текущую аттестацию (минимум 30 баллов, максимум 60 баллов), по общей сумме которых выставляется общая оценка по дисциплине. Соответствие баллов с традиционной оценкой и оценкой ECTS представлено в таблице ниже.

98-100	93-97	90-92	87-89	83-86	80-82	77-79	73-76	70-72	67-69	63-66	60-62	50-59	25-49	0-24
A+	A	A-	B+	B	B-	C+	C	C-	D+	D	D-	E	FX	F
отлично				хорошо				удовлетворительно				неудовлетворительно		

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Химия элементов»

1. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Ортотеллурат-ион

2. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Пентафторид брома

3. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Тетрафторид ксенона

4. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Нитрид трииода

5. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Тетрахлорид селена

6. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Трииодоплюмбат-ион

7. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Тетрафторобериллат(II)-ион

8. Определите тип гибридизации центрального атома (электронная формула и графическое изображение валентного слоя) и геометрию частицы.

Дифторид криптона

9. Составьте энергетические диаграммы МО молекул и ионов: CO^+ , CO , CO^- . Сравните у них кратность и энергию связей, магнитные свойства.
10. Составьте энергетические диаграммы МО молекул и ионов: C_2 , CN , CN^- . Сравните у них кратность и энергию связей, магнитные свойства.
11. $\text{HgS} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$
12. $\text{H}_2\text{TeO}_3 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_6\text{TeO}_6 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4$
13. $\text{NaCrO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$.
14. $\text{MnSO}_4 + \text{KBiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{Bi}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.
15. $\text{FeSO}_4 + \text{NH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
16. $\text{PCl}_3 + \text{NaOH}(\text{избыток}) \rightarrow \text{PH}_3 + \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
17. $\text{As}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$
18. $\text{Si} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2$
19. $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

20. $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \dots \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \dots + \dots$
21. К раствору сульфата алюминия добавили избыток раствора гидроксида натрия. В полученный раствор небольшими порциями прибавляли соляную кислоту, при этом наблюдали образование объемного осадка белого цвета, который растворился при дальнейшем прибавлении кислоты. В образовавшийся раствор прилили раствор карбоната натрия. Напишите уравнения описанных реакций.
22. Гидроксид трехвалентного хрома обработали соляной кислотой. В полученный раствор добавили карбонат калия, выделившийся осадок отделили и внесли в концентрированный раствор едкого кали, в результате осадок растворился. После добавления избытка соляной кислоты был получен раствор зеленого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.
23. Продукт взаимодействия серы с алюминием (реакция протекает при нагревании) растворили в холодной разбавленной серной кислоте и в раствор добавили карбонат калия. Образовавшийся осадок отделили, смешали с едким натром и нагрели. Напишите уравнения описанных реакций.
24. Соль, полученную при взаимодействии оксида цинка с серной кислотой, прокалили при 800°C . Твердый продукт реакции обработали концентрированным раствором щелочи и через полученный раствор пропустили углекислый газ. Напишите уравнения описанных превращений.
25. Несколько гранул цинка растворили при нагревании в растворе едкого натра. В полученный раствор небольшими порциями добавляли азотную кислоту до образования осадка. Осадок отделили, растворили в азотной кислоте, раствор осторожно выпарили и остаток прокалили. Напишите уравнения описанных реакций.
26. В раствор, полученный при взаимодействии алюминия с разбавленной серной кислотой, по каплям добавляли раствор гидроксида натрия до образования осадка. Выпавший осадок белого цвета отфильтровали и прокалили. Полученное вещество сплавляли с карбонатом натрия. Напишите уравнения описанных реакций.
27. Нитрат цинка прокалили, продукт реакции при нагревании обработали раствором едкого натра. Через образовавшийся раствор пропустили углекислый газ до прекращения выделения осадка, после чего обработали избытком концентрированного нашатырного спирта, при этом осадок растворился. Напишите уравнения описанных реакций.
28. Газ, выделившийся при нагревании раствора хлористого водорода с оксидом марганца(IV), ввели во взаимодействие с алюминием. Продукт реакции растворили в воде и добавили сначала избыток раствора гидроксида натрия, а затем соляную кислоту (избыток). Напишите уравнения описанных реакций.
29. После кратковременного нагревания порошкообразного вещества оранжевого цвета начинается самопроизвольная реакция, которая сопровождается выделением газа искр и изменением цвета твердого остатка на серо-зеленый. Твердый остаток смешали с едким кали и нагрели, полученное вещество внесли в разбавленный раствор соляной кислоты, при этом образовался осадок зеленого цвета, который растворяется в избытке кислоты. Напишите уравнения описанных реакций.
30. Оксид цинка растворили в растворе хлороводородной кислоты, раствор нейтрализовали, добавляя едкий натр. Выделившееся студенистое вещество белого цвета отделили и обработали избытком раствора щелочи, при этом осадок полностью растворился. Нейтрализация полученного раствора кислотой, например, азотной, приводит к повторному образованию студенистого осадка. Напишите уравнения описанных реакций.
31. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать. Напишите соответствующие уравнения реакций.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- | | |
|---------------|-----------------------------|
| A) O_2 | 1) $Cl_2, Ca(OH)_2, AgNO_3$ |
| Б) CO_2 | 2) Li_2O, CaO, C |
| В) $Ba(OH)_2$ | 3) Fe_2O_3, HNO_3, ZnS |
| Г) NH_4Br | 4) CO, H_2S, Mg |
| | 5) $Al(OH)_3, SO_3, ZnCl_2$ |

32. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
A) Fe	1) HBr, BaCl ₂ , HNO ₃
Б) Cr ₂ O ₃	2) Al(OH) ₃ , SO ₂ , Li ₃ PO ₄
В) H ₃ PO ₄	3) Ca, NH ₃ , Zn(OH) ₂
Г) Na ₂ CO ₃	4) H ₂ SO ₄ , KOH, Al
	5) S, CuSO ₄ , HCl

33. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
A) Al	1) HCl, CO ₂ , NaHCO ₃ (p-p)
Б) Al(OH) ₃	2) O ₂ , Cl ₂ , Ca
В) NaOH	3) HNO ₃ , Cu, H ₃ PO ₄
Г) CuCl ₂	4) HCl, H ₂ SO ₄ , KOH(p-p)
	5) NaOH(p-p), (NH ₄) ₂ S(p-p), AgNO ₃ (p-p)

34. Установите соответствие между названиями оксидов и перечнем веществ, с которыми они могут взаимодействовать.

Название оксида	вещества
A) оксид кремния (IV)	1) Al, HNO ₃ , CO
Б) оксид азота (IV)	2) FeO, CO ₂ , H ₂ O
В) оксид бария	3) C, KOH, CaCO ₃
Г) оксид железа (III)	4) NaOH, H ₂ O, CaO
	5) H ₂ O, SO ₃ , H ₃ PO ₄
	6) H ₂ O, HNO ₃ , Ca(OH) ₂

35. Установите соответствие между названием оксида и формулами веществ, с которыми он может взаимодействовать.

название оксида	формулы веществ
A) оксид калия	1) H ₂ O, MgO, LiOH
Б) оксид углерода (II)	2) Fe ₃ O ₄ , H ₂ O, Si
В) оксид хрома (III)	3) H ₂ , Fe ₃ O ₄ , O ₂
Г) оксид фосфора (V)	4) H ₂ O, N ₂ O ₅ , H ₃ PO ₄
	5) H ₂ SO ₄ , NaOH, Al

6) Al, N₂O₅, H₂O

36. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) P	1) HCl, NaOH, CaO
Б) P ₂ O ₃	2) NaOH, Na ₃ PO ₄ , Cl ₂
В) MgBr ₂	3) HNO ₃ , HCl, Cl ₂
Г) Zn(OH) ₂	4) O ₂ , NaOH, HNO ₃
	5) S, HCl, O ₂

37. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) N ₂	1) H ₂ , O ₂ , Li
Б) CuO	2) H ₂ , CO, Al
В) HNO ₃	3) Fe ₂ O ₃ , O ₂ , CO ₂
Г) CuSO ₄	4) S, Na ₂ CO ₃ , FeS
	5) NaOH, BaCl ₂ , KI

38. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) K	1) Fe, KI, NaOH
Б) Zn	2) NaOH, MgCl ₂ , HF
В) Cl ₂	3) C ₆ H ₆ , CsOH, CO ₂
Г) N ₂	4) O ₂ , H ₂ , Li
	5) O ₂ , S, HBr

39. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) Na ₂ CO ₃	1) AgNO ₃ , H ₂ SO ₄ , MgSO ₄
Б) Cr ₂ S ₃	2) Fe, CaCO ₃ , HCl
В) Fe(NO ₃) ₃	3) Mg(OH) ₂ , H ₂ SiO ₃ , AgCl
Г) ZnSO ₄	4) HCl, H ₂ O, O ₂
	5) NaOH, Zn, H ₂ O
	6) Na ₂ S, Ba(NO ₃) ₂ , Al

40. Установите соответствие между простым веществом и реагентами, с каждым из которых оно может взаимодействовать.

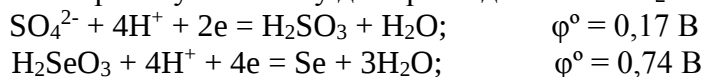
ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
алюминий	1) Fe ₂ O ₃ , HNO ₃ (p-p), NaOH(p-p)
кислород	2) Fe, HNO ₃ , H ₂
сера	3) HI, Fe, P ₂ O ₃
натрий	4) C ₂ H ₅ OH, H ₂ O, Cl ₂
	5) CaCl ₂ , KOH, HCl

41. Твердое вещество, которое образуется при нагревании фосфора и пятихлористого

фосфора, растворили в большом количестве воды. Часть полученного раствора добавили в подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия, при этом последний обесцветился и почувствовался резкий запах выделяющегося газа. Напишите уравнения описанных реакций.

42. Одно из веществ, образующихся при сплавлении оксида кремния с магнием, растворяется в щелочи. Выделяющийся газ ввели в реакцию с серой, а продукт их взаимодействия обработали хлором. Напишите уравнения описанных реакций.
43. Продукт взаимодействия азота и лития обработали водой. Выделившийся в результате газ смешали с избытком кислорода и при нагревании пропустили над платиновым катализатором; образовавшаяся газовая смесь имела бурый цвет. Напишите уравнения описанных реакций.
44. Фосфор сожгли в избытке хлора, образующееся твердое вещество смешали с дополнительным количеством фосфора и нагрели. Продукт реакции обработали водой, при этом выделился бесцветный газ с резким запахом. Раствор добавили к подкисленному серной кислотой раствору перманганата калия, который в результате реакции обесцветился. Напишите уравнения описанных реакций.
45. Силицид магния обработали раствором хлороводородной кислоты и выделяющийся газ сожгли. Твердый продукт реакции смешали с карбонатом натрия, смесь нагрели до плавления и выдержали некоторое время. После охлаждения продукт реакции (широко используется под названием «жидкое стекло») растворили в воде и обработали раствором серной кислоты. Напишите уравнения описанных реакций.
46. К оксиду свинца(IV) при нагревании добавили концентрированную соляную кислоту. Выделяющийся газ пропустили через нагретый раствор едкого кали. Раствор охладили, соль кислородсодержащей кислоты отфильтровали и высушили. При нагревании полученной соли с соляной кислотой выделяется ядовитый газ, а при нагревании ее в присутствии диоксида марганца – газ, входящий в состав атмосферы. Напишите уравнения описанных реакций.
47. Газ, выделяющийся при нагревании твердой поваренной соли с концентрированной серной кислотой, пропустили через раствор перманганата калия. Газообразный продукт реакции поглотили холодным раствором едкого натра. После добавления в полученный раствор йодоводородной кислоты появляется резкий запах и раствор приобретает темную окраску. Напишите уравнения описанных реакций.
48. Раствор средней соли, образующийся при пропускании сернистого газа через раствор щелочи, на длительное время оставили на воздухе. Твердое вещество, образующееся после выпаривания раствора, смешали с коксом и нагрели до высокой температуры. При добавлении к твердому продукту реакции соляной кислоты выделяется газ с запахом тухлых яиц. Напишите уравнения описанных реакций.
49. Газ с запахом тухлых яиц пропустили через концентрированную серную кислоту при комнатной температуре. Образовавшийся осадок отделили и обработали горячей концентрированной азотной кислотой; Выделяющийся газ растворили в большом количестве воды и в полученный раствор добавили кусочек меди. Напишите уравнения описанных превращений.
50. Некоторое количество сульфида железа(II) разделили на две части. Одну из них обработали соляной кислотой, а другую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество жёлтого цвета. Полученное вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.
51. Как изменяются: а) устойчивость, б) кислотные свойства, в) окислительно-восстановительная способность в ряду $\text{H}_2\text{SO}_3 - \text{H}_2\text{SeO}_3 - \text{H}_2\text{TeO}_3$?

Можно ли окислить сернистую кислоту до серной действием H_2SeO_3 ?



52. В ряду $\text{Ge} - \text{Sn} - \text{Pb}$ при переходе от германия к свинцу происходит:
- усиление металлических свойств;
 - ослабление металлических свойств;
 - увеличение ковалентного характера связи в соединениях;
 - уменьшение ковалентного характера связи в соединениях;
 - Увеличение устойчивости соединений в степени окисления + 2
 - Увеличение устойчивости соединений в степени окисления + 4
 - увеличение устойчивости гидридов ЭH_4 ;
 - уменьшение устойчивости гидридов ЭH_4 .
- Запишите ответ в виде последовательности букв.
53. Восстановительная активность гидроксидов увеличивается в ряду (указать последовательность цифр):
- 1) Fe(OH)_2
 - 2) Ni(OH)_2
 - 3) Co(OH)_2
- Охарактеризуйте условия окисления гидроокисей Me(OH)_2 .
54. Какая из кислот – хлорноватистая, бромноватистая или иодноватистая – обладает большей окислительной активностью (а)? Как изменяются сила (б) и устойчивость (в) этих кислот?
55. а) Установите последовательность увеличения кислотных свойств оксидов.
- 1) As_2O_3
 - 2) As_2O_5
 - 3) Bi_2O_3
 - 4) Sb_2O_3
- б) Как изменяются восстановительные свойства соединений в ряду $\text{HAsO}_2 - \text{Sb(OH)}_3 - \text{Bi(OH)}_3$?
56. 1) Расположите оксиды в порядке ослабления кислотного характера:
1. TeO_2
 2. SeO_2
 3. PoO_2
 4. SO_2
- 2) Как при этом меняются окислительно-восстановительные свойства оксидов?
- 3) Можно ли окислить сернистый газ диоксидом селена?
57. Подберите такой вариант (из предложенных), чтобы суждение оказалось верным.
- 1) Самой сильной из кислородсодержащих кислот хлора является А) хлористая;
 - 2) Самым сильным окислителем в разбавленном водном растворе среди кислородсодержащих кислот хлора является Б) хлорная;
 - В) хлорноватая;
 - Г) хлорноватистая
- В ответе приведите формулы выбранных кислот
58. Увеличение восстановительных свойств в ряду $\text{HCl} - \text{HBr} - \text{HI}$ объясняют так:
- увеличивается радиус атомов галогенов;
 - уменьшается электроотрицательность галогенов;
 - возрастает молекулярная масса веществ;
 - увеличивается длина и уменьшается энергия связи в молекулах;
 - уменьшается значение окислительно-восстановительного потенциала;
 - увеличивается сила этих кислот.
- Какие аргументы в этом объяснении неправильные? Приведите необходимую последовательность букв.
59. Формальным показателем кислоты называется число негидроксидных атомов кислорода, соединенных только с атомом кислотообразующего элемента. Определите формальный показатель кислот а) HNO_3 , б) HClO_4 , в) H_2SO_4 , г) H_3PO_4 , д) H_3BO_3 и расположите их в ряд по увеличению силы. Приведите необходимую последовательность букв.
60. Исходя из положения элементов в Периодической системе, объясните, у какого из гидроксидов основные свойства выражены сильнее: а) KOH или Ca(OH)_2 ; б) Ca(OH)_2 или Mg(OH)_2 ; в) Ca(OH)_2 или Zn(OH)_2 ?
61. Определите продукты химической реакции: $\text{FeSO}_4 + \text{KCN}_{(\text{избыток})} \rightarrow$
- А) Fe(CN)_2
 - Б) Fe(CN)_3
 - В) $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
 - Г) $\text{K}_4[\text{Fe(CN)}_6]$
 - Д) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
 - Е) K_2SO_4
 - Ж) SO_2
 - З) $(\text{CN})_2$
62. Определите продукты химической реакции: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaCN}_{(\text{избыток})} \rightarrow$
- А) Fe(CN)_2
 - Б) Fe(CN)_3
 - В) $\text{Na}_3[\text{Fe(CN)}_6]$
 - Г) $\text{Na}_4[\text{Fe(CN)}_6]$

- Д) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ Е) Na_2SO_4 Ж) SO_2 З) $(\text{CN})_2$
63. Определите продукты химической реакции: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow$
 а) NiSO_4 б) $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ в) NiS г) $\text{Ni}(\text{OH})_2$
 д) NH_3 е) NH_4NO_3 ж) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ з) N_2
 и) Na_2SO_4 к) NaNO_3 л) NaOH м) H_2O
64. Продукты химической реакции: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 + \text{KCN}_{(\text{избыток})} \rightarrow$
 а) CuSO_4 б) $\text{Cu}(\text{CN})_2$ в) $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ г) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 д) NH_3 е) NH_4CN ж) K_2SO_4 з) KOH к) KHSO_4
65. Продукты реакции $\text{Au} + \text{HCl}_{(\text{конц.})} + \text{HNO}_{3(\text{конц.})} \rightarrow$
 а) AuCl б) $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ в) $\text{Au}(\text{NO}_3)_3$ г) $\text{H}[\text{Au}(\text{OH})\text{Cl}_3]$
 д) $\text{Au}(\text{OH})_3$ е) NO ж) NH_4NO_3 з) H_2O и) Cl_2
66. Продукты реакции $\text{AgBr} + \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_{3(\text{избыток})} \rightarrow$
 а) NaBr б) Ag_2SO_4 в) Ag г) $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$
 д) $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ е) Ag_2S ж) Br_2 з) SO_2
67. На основании численных значений констант нестойкости комплексных ионов установите, в каком случае произойдет взаимодействие между растворами указанных электролитов:
 $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{NH}_3 \rightarrow$
 $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4] + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
68. На основании численных значений констант нестойкости комплексных ионов установите, в каком случае произойдет взаимодействие между растворами указанных электролитов:
 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl} + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$
 $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow$
69. Из водного раствора, содержащего 0,2 моль комплексного соединения состава $\text{CoBr}_3 \cdot 5\text{NH}_3$, при добавлении AgNO_3 осаждается 0,4 моль AgBr . По результатам этого опыта составьте координационную формулу исходного соединения, приведите его название, напишите уравнения его диссоциации и выражение для константы нестойкости комплексного иона.
70. Константы нестойкости ионов $[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]^-$ и $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ соответственно равны $1,3 \cdot 10^{-3}$ и $8 \cdot 10^{-21}$. Каково соотношение равновесных концентраций ионов Ag^+ в растворах $\text{K}[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$ (C_1) и $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ (C_2) одинаковой молярной концентрации: а) $C_1 < C_2$; б) $C_1 > C_2$; в) $C_1 = C_2$? Для комплекса с большей концентрацией ионов серебра в растворе приведите название, напишите уравнения его диссоциации и выражение для константы нестойкости комплексного иона.
71. Продуктами термического разложения $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ являются
 А) H_2 Б) ZnO В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ Г) K_2ZnO_2
 Д) KOH Е) H_2O
72. Термическое разложение каких солей не сопровождается окислительно-восстановительными процессами:
 а) CaCO_3 б) CuSO_4 в) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ г) NaNO_3
 д) NaHSO_4 е) KClO_3 ж) KHCO_3
 Приведите для одной из них уравнение реакции.
73. Продукты химической реакции: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{NO}_3)_2 \rightarrow$ (термическое разложение)
 а) CuO б) $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$ в) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ г) NH_4NO_3
 д) NH_3 е) H_2O ж) NO з) NO_2 и) O_2
74. Продуктами сплавления $\text{Zn}_{(\text{кр.})}$ и $\text{NaOH}_{(\text{кр.})}$ являются
 а) Na_2ZnO_2 б) $\text{Zn}(\text{OH})_2$ в) ZnO г) H_2
 д) $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ е) O_2 ж) H_2O
75. Соли, термическое разложение которых сопровождается изменением степени окисления элементов:
 а) NH_4Cl б) NH_4NO_3 в) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ г) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

д) NH_4NO_2 е) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ж) MgNH_4PO_4

Напишите уравнение реакции для одной из них.

76. Термическое разложение каких солей сопровождается окислительно-восстановительными процессами:

а) CaCO_3 б) CuSO_4 в) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ г) NaNO_3
д) NaHSO_4 е) KClO_3 ж) KHCO_3

Приведите для одной из них уравнение реакции.

77. С выделением оксида азота (IV) разлагается при нагревании соль (приведите уравнение реакции):

а) NH_4NO_3 б) NaNO_3 в) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ г) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$

78. Продукты термического разложения хлората калия (с катализатором):

а) хлор б) кислород в) хлорид калия г) хлорит калия
д) гипохлорит калия е) перхлорат калия. Приведите уравнение реакции.

79. Продукты термического разложения хлората калия (без катализатора):

а) хлор б) кислород в) хлорид калия г) хлорит калия
д) гипохлорит калия е) перхлорат калия. Приведите уравнение реакции.

80. При нагревании легко разлагаются соли:

а) K_3PO_4 б) K_2HPO_4 в) KHCO_3 г) K_2CO_3 д) CaCO_3
е) CaCl_2 ж) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ з) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

Приведите уравнение реакции для одной из них.

81. Какое соотношение pH растворов солей KClO (pH_1), KClO_2 (pH_2), KClO_3 (pH_3) и KClO_4 (pH_4) равной молярной концентрации справедливо: а) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2 < \text{pH}_3 < \text{pH}_4$; б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2 = \text{pH}_3 = \text{pH}_4$; в) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2 > \text{pH}_3 > \text{pH}_4$? Потому, что: 1) степень гидролиза зависит от концентрации раствора; 2) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в большей степени; 3) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в меньшей степени.

82. Какое соотношение pH растворов солей KClO (pH_1), KBrO (pH_2), и KIO (pH_3) равной молярной концентрации справедливо: а) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2 < \text{pH}_3$; б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2 = \text{pH}_3$; в) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2 > \text{pH}_3$? Потому, что: 1) степень гидролиза зависит от концентрации раствора; 2) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в большей степени; 3) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в меньшей степени.

83. Какое соединение более гидролизуеться в водном растворе SnCl_2 (а) SnCl_4 (б)?

В каком растворе при одинаковой молярной концентрации больше значение pH?

Какое соединение образует SnCl_4 с продуктом гидролиза? Формула?

84. Какие из перечисленных сульфидов не осаждаются из водных растворов сероводородом: а) CuS ; б) CdS ; в) FeS_2 ; г) MnS ; д) HgS ; е) Cr_2S_3 ; ж) PbS ?

Потому, что при этом: 1) не достигается ПР сульфида; 2) протекает полный гидролиз образующегося сульфида; 3) сульфид-ион восстанавливает катион.

85. Какое соотношение pH растворов солей SbCl_3 (pH_1) и BiCl_3 (pH_2) равной молярной концентрации справедливо: а) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2$; б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2$; в) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2$? Потому, что: 1) степень гидролиза зависит от концентрации раствора; 2) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в большей степени; 3) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в меньшей степени.

86. Каково соотношение pH изомолярных растворов сульфида (pH_1), селенида (pH_2) и теллурида (pH_3) натрия: а) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2 < \text{pH}_3$ б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2 = \text{pH}_3$ в) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2 > \text{pH}_3$? Почему? Потому, что: 1) степень гидролиза зависит от концентрации раствора; 2) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в большей степени; 3) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в меньшей степени.

87. Каково соотношение pH изомолярных растворов FeSO_4 (pH_1) и $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (pH_2): а) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2$; б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2$; в) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2$? Потому, что: 1) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в меньшей степени; 2) соль, образованная более

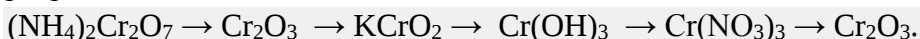
слабым основанием, гидролизуеться в большей степени; 3) степень гидролиза зависит от концентрации раствора.

88. Исходя из положения Mg и Be в периодической системе, указать, какое соотношение констант гидролиза солей MgCl_2 и BeCl_2 справедливо: а) $K_{\text{MgCl}_2} > K_{\text{BeCl}_2}$; б) $K_{\text{MgCl}_2} = K_{\text{BeCl}_2}$; в) $K_{\text{MgCl}_2} < K_{\text{BeCl}_2}$. Потому, что: 1) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в меньшей степени; 2) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в большей степени; 3) константа гидролиза не зависит от силы основания.

89. Каково соотношение pH изомольных растворов NaHSO_3 (pH_1) и $\text{Na}_2(\text{SO}_3)_2$ (pH_2): а) $\text{pH}_1 > \text{pH}_2$; б) $\text{pH}_1 = \text{pH}_2$; в) $\text{pH}_1 < \text{pH}_2$? Потому, что: 1) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в меньшей степени; 2) соль, образованная более слабой кислотой, гидролизуеться в большей степени; 3) степень гидролиза не зависит от концентрации раствора.

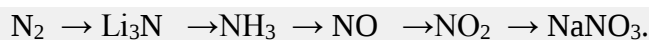
90. Каково соотношение степеней гидролиза h для изомольных растворов CrCl_3 (h_1) и CrCl_2 (h_2): а) $h_1 > h_2$ б) $h_1 = h_2$ в) $h_1 < h_2$? Потому, что: 1) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в меньшей степени; 2) соль, образованная более слабым основанием, гидролизуеться в большей степени; 3) степень гидролиза не зависит от силы основания.

91. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Укажите условия протекания реакций.

92. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



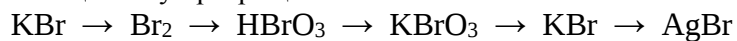
Укажите условия протекания реакций.

93. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

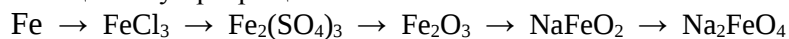


Укажите условия протекания реакций.

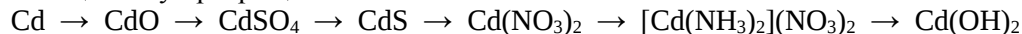
94. Осуществить цепочку превращений:



95. Осуществить цепочку превращений:



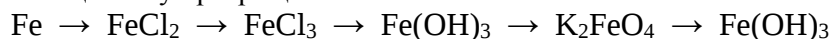
96. Осуществить цепочку превращений:



97. Осуществить цепочку превращений:



98. Осуществить цепочку превращений:



99. Осуществить цепочку превращений:



100. Осуществить цепочку превращений:



101. Навеска смеси цинка и железа содержит 30 % (по массе) железа. После обработки избытком соляной кислоты собрано 13,44 л (н.у.) газа. Определите массу навески.

102. При действии на 22 г смеси алюминия и железа раствором соляной кислоты (в избытке) водорода выделяется в три раза больше, чем при действии раствора едкого натра (в избытке) на такое же количество смеси. Найдите состав смеси в массовых процентах.
103. 14,7 г смеси железа, меди и алюминия, взаимодействуя с избытком разбавленной серной кислоты, выделяет 5,6 л (н.у) водорода. Определите состав смеси в массовых процентах, если для хлорирования такой же смеси требуется 8,96 л хлора.
104. 3 г сплава меди, железа и алюминия (массы всех металлов равны) поместили в 100 мл раствора соляной кислоты, содержащей 10 % HCl и имеющего плотность 1,047 г/мл. Определите концентрацию HCl в полученном растворе.
105. К 300 г раствора сульфата меди, содержащего 7 % CuSO_4 , добавили 4 г порошка цинка. Определите концентрации веществ в полученном растворе.
106. В 250 г раствора с массовой долей фосфорной кислоты 9,8% растворили 14,2 г оксида фосфора (V). Определите массовую долю (%) фосфорной кислоты в получившемся растворе.
107. При нагревании оксида кальция массой 19,6 г с коксом массой 20 г получили карбид кальция массой 16 г. Определите выход карбида кальция, если массовая доля углерода в коксе составляет 90%.
108. Оксид фосфора (V), полученный сжиганием 6,2 г фосфора, растворили в 80 мл 20-процентного раствора гидроксида натрия ($\rho = 1$ г/мл). Каков состав соли и ее процентная концентрация?
109. Сколько килограммов 20%-ной H_3PO_4 можно получить из 500 кг фосфорита, содержащего 70% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$?
110. При обработке 40 г плавленого шпата концентрированной серной кислотой получили фтороводород, при взаимодействии которого с оксидом кремния(IV) образовалось 5,6 л (н.у.) тетрафторида кремния. Рассчитайте массовую долю фторида кремния во взятом минерале.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Химия элементов», 2 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны на основе знаний теорий химических связей определить и графически изобразить строение предложенных молекул и заряженных частиц на основе теории отталкивания электронных пар валентных орбиталей (ОЭПВО) и метода валентных связей (МВС). В соответствии с основными положениями метода молекулярных орбиталей (ЛКАО - МО) для указанных молекул и ионов необходимо построить энергетические диаграммы МО, сделав вывод о возможности их существования.

Титульный лист РГР должен содержать названия министерства, ВУЗа, факультета и кафедры на которой выполнялась РГР. Ниже должна содержаться фраза «Расчетно-графическая работа по дисциплине «Химия элементов» на тему «Химическая связь, строение и свойства молекул». Далее содержится фраза «Выполнил: студент» с указанием группы студента, его фамилии с инициалами и номера варианта. Ниже указывается преподаватель, проверивший РГР. Внизу титульного листа указывается город и год выполнения РГР.

Обязательными частями РГР являются в первом задании определение общего числа электронов, участвующих в формировании структуры, числа электронных пар связывающих и несвязывающих, типа молекулы (иона), напр., AB_2E , а также графического представления пространственного расположения электронных пар с указанием типа гибридизации орбиталей и пространственного строения иона или молекулы (графически показать связи и облака с несвязывающими электронными парами). Во втором задании в соответствии с основными положениями метода МО для указанных молекул и ионов необходимо построить энергетические диаграммы МО и сделать вывод о возможности существования этих объектов. Для существующих частиц необходимо также определить магнитные свойства и сравнить порядок (кратность) и энергию связи в указанном ряду частиц. При выполнении заданий необходимо привлекать справочную и методическую литературу.

Максимальное число баллов за выполнение РГР – 20.

Оцениваемыми позициями являются наличие всех пунктов задания и правильность их выполнения.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, не освоено теоретическое содержание темы, студент не знает и не дает основные определения предлагаемые задачи решены неправильно с использованием неверного теоретического материала, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: теоретическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; студент дает основные определения; при решении задач

использован правильный теоретический материал, но в определении геометрии некоторых молекул допущены ошибки; оценка составляет 10 - 13 баллов.

- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов; студент дает все определения; при решении задач использован правильный теоретический материал, определение геометрии молекул сделано правильно, но при графическом построении допущен ряд недочетов; оценка составляет 14 - 17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если теоретическое содержание темы освоено полностью, без пробелов; студент дает все определения; при решении задач использован правильный теоретический материал, определение геометрии молекул сделано правильно, все графические построения выполнены без недочетов; оценка составляет 18 - 20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ являются частью общей оценки и учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Количество баллов, полученное в результате выполнения РГЗ и контрольной работы, а также за ответы на теоретические вопросы при защите лабораторных работ, составляющих общую сумму баллов за текущую аттестацию, суммируется с баллами, полученными за промежуточную аттестацию. По сумме баллов выставляется общая оценка по дисциплине в соответствии с таблицей 1 (Паспорт экзамена).

Студенту, получившему максимальное суммарное число баллов (55 и более) в результате текущей аттестации, преподаватель вправе выставить общую оценку «отлично» без проведения процедуры промежуточной аттестации.

Если студент в течение семестра по итогам текущей аттестации не набрал минимального количества баллов (30 баллов), то он не допускается к экзамену во время зачетно-экзаменационной сессии и ему предлагается изучить дисциплину повторно (частично или полностью) на платной основе. В этом случае не отменяются правила аттестации по курсу и для допуска к экзамену необходимо набрать минимальное количество баллов.

4. Примерный перечень тем РГЗ

Задания в РГЗ соответствуют темам дидактической единицы «Химическая связь, строение и свойства молекул» и сформулированы следующим образом (в таблицах приведены варианты):

1. Укажите пространственное строение указанных молекул и ионов в газовой фазе, используя модель отталкивания валентных электронных пар (модель Гиллеспи) и метод валентных связей. Отметьте:
 - а) общее число электронов, участвующих в формировании структуры;
 - б) число электронных пар связывающих и несвязывающих;
 - в) количество σ – и π - связей
 - г) тип молекулы (иона), напр., AB_2E ;
 - д) тип гибридизации орбиталей и пространственное расположение электронных пар;
 - е) геометрию молекулы и пространственное строение иона или молекулы (графически показать связи и облака с несвязывающими электронными парами);

варианты	задания	варианты	задания
1	XeF_4 , BrF_5 , AsF_4^- , NO_2^- , $COCl_2$	15	PCl_5 , SCl_2 , $[PF_6]^-$, AsO_4^{3-} , $(IF_4)^+$
2	SF_4 , SF_6 , $[XeF_3]^+$, SO_3 , $(SO_3)^{2-}$	16	XeO_3 , $[BeCl_3]^-$, NO_2^+ , PCl_3 , ICl_3
3	NOF_3 , ClF_3 , SOF_4 , $(TeF_5)^-$, $(SiO_3)^{2-}$	17	PSF_3 , $(SiF_5)^-$, $(TeF_5)^-$, IO_4^- , BrF_5

4	ClF_5 , $[\text{BeF}_4]^{2-}$, IF_7 , XeOF_4 , $(\text{SiO}_4)^{4-}$	18	SO_2Cl_2 , $(\text{IF}_4)^-$, I_2O , $[\text{XeF}_3]^+$, PO_4^{3-}
5	ClO_2F , ICl_2^+ , $[\text{XeF}_5]^+$, BrF_3 , $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-}$	19	BrF_3 , $(\text{SiF}_6)^{2-}$, $(\text{PCl}_4)^+$, $(\text{IO}_5)^{3-}$, BF_3
6	SO_2 , $(\text{IBr}_2)^-$, SOCl_2 , $(\text{SO}_4)^{2-}$, XeO_4	20	BrF_7 , $(\text{BiI}_4)^-$, POF_3 , BrO_4^- , BO_2^-
7	Cl_2O , $(\text{SO}_3\text{F})^-$, TeF_6 , $(\text{ICl}_4)^-$, POCl_3	21	AsBr_5 , SeOF_2 , ClF_2^+ , NO_2^- , $(\text{PCl}_6)^-$
8	$(\text{BrF}_2)^+$, SCL_4 , SO_3 , $(\text{ClO}_3)^-$, XeF_6	22	KrF_2 , BrF_5 , SOF_4 , $(\text{IF}_2)^-$, $(\text{SiO}_4)^{4-}$
9	OF_2 , $(\text{IO}_2\text{F}_2)^-$, I_3^- , $(\text{CO}_3)^{2-}$, NH_2^-	23	XeO_4 , TeF_4 , $[\text{AlH}_4]^-$, $(\text{BrO}_3)^-$, ClF_3
10	SnCl_2 , SbCl_5 , POF_3 , $[\text{BF}_4]^-$, XeO_2F_2	24	KrF_4 , $(\text{SO}_3\text{Cl})^-$, CSTe , $(\text{SeBr}_6)^{2-}$, TeO_3
11	$[\text{XeF}_5]^-$, SeF_4 , ClO_4^- , IF_3 , O_3	25	SeF_4 , $(\text{SbF}_5)^{2-}$, $(\text{KrO}_4)^{2-}$, RnF_4 , OF_2
12	$(\text{ICl}_2)^+$, COS , PO_4^{3-} , BCL_3 , XeF_2	26	SiF_4 , CSCL_2 , $(\text{BiBr}_6)^{3-}$, RnO_3 , $(\text{S}_2\text{O}_3)^{2-}$
13	IF_5 , NF_2Cl , $[\text{XeF}_3]^+$, IOCl_3 , $(\text{IO}_6)^{5-}$	27	
14	CS_2 , AlH_3 , H_3O^+ , $(\text{SbCl}_6)^{3-}$, NO_3^-	28	

2. В соответствии с основными положениями метода МО для указанных молекул и ионов

- постройте энергетические диаграммы МО и сделайте вывод о возможности их существования;
- вычислите кратность связи в этих частицах;
- определите их магнитные свойства;
- расположите частицы в порядке уменьшения прочности связи

варианты	задания	варианты	задания
1	NO^+ , NO , NO^-	15	F_2^- , C_2^- , O_2^-
2	B_2 , C_2 , N_2	16	B_2^+ , B_2 , BF
3	C_2 , CN , CN^-	17	BN , BN^+ , BN^-
4	N_2 , N_2^- , N_2^+	18	CF , CF^+ , CF^-
5	N_2 , O_2 , F_2	19	OF , OF^+ , OF^-
6	B_2^+ , C_2^+ , N_2^+	20	BF , BF^+ , BF^-
7	N_2^+ , O_2^+ , F_2^+	21	BO , BO^+ , BO^-
8	CO , CO^+ , CO^-	22	C_2 , C_2^+ , C_2^-
9	CN^+ , CN , CN^-	23	BC , BN , BO
10	F_2 , F_2^+ , F_2^-	24	BC , BC^+ , BC^-
11	NF , NF^+ , NF^-	25	CO , NO , OF
12	O_2 , O_2^- , CO	26	B_2 , F_2 , BF
13	C_2^- , CO , O_2^+	27	
14	O_2^+ , F_2^+ , N_2^+	28	

Вопросы при защите лабораторных работ и для подготовки к практическим занятиям

по дисциплине химия элементов 2 семестр
(наименование дисциплины)

Лабораторная работа. s-, p-металлы и их соединения.

I. Разделы курса, необходимые для подготовки к лабораторной работе.

s-, p- и d- металлы, строение их электронных оболочек. Возможные степени окисления. Изменение первого потенциала ионизации и стандартного электродного потенциала металлов по подгруппе и по периоду (на примере металлов IV периода).

Свойства оксидов и гидроксидов s-металлов (Na, Mg, Ca), p- металлов (Al), d-металлов (Fe, Cu, Zn).

Взаимодействие вышеперечисленных металлов с кислотами (хлороводородной, серной разб. и концентрированной, азотной разб. и конц.) и щелочами. Пассивирование алюминия и железа.

Причины способности ионов p- и d- металлов к комплексообразованию (на примере соединений Al, Zn, Cu).

Влияние степени окисления металла на кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства им соединений (на примере соединений железа, хрома и марганца).

Гидролиз солей s-, p- и d- металлов.

II. Вопросы и упражнения для подготовки к лабораторной работе.

1. Какие металлы относятся к s-металлам? Напишите строение электронных оболочек атомов Na и Mg. Какие валентности имеют ионы этих металлов?
2. Как изменяются восстановительные свойства элементов I и II главных подгрупп в периоде (слева направо) и в подгруппе (сверху вниз)? С чем это связано?
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия натрия, магния и кальция с кислородом, водородом, хлором, водой.
4. Какие металлы называются щелочными и щелочноземельными? Какими свойствами обладают их оксиды и гидроксиды? Напишите уравнения реакций взаимодействия

оксидов натрия, магния и кальция с водой. При каких условиях оксид магния растворяется в воде?

5. Какую реакцию среды имеют хлориды натрия, магния и кальция?
6. Напишите уравнения реакций взаимодействия магния с хлороводородной кислотой, с разб. и конц. серной кислотой, с азотной кислотой разб. и конц.
7. При составлении уравнений следует учитывать высокую активность Mg ($E^0 = -2,36$ В).
8. Что такое жесткость воды? Что такое временная жесткость, постоянная жесткость и общая жесткость воды? В каких единицах измеряется жесткость воды?
9. К раствору, содержащему хлориды кальция и магния, добавили раствор, содержащий карбонат натрия. Напишите уравнения реакций. Удалению какой жесткости способствуют эти реакции?
10. При пропускании углекислого газа через растворы солей кальция и магния наблюдалось выпадение осадков, а при дальнейшем пропускании этого газа осадки растворялись. Запишите уравнения реакций происходящих процессов.
11. Какая вода обладает большей жесткостью: речная, морская или дождевая?
12. Что представляет собой накипь в чайнике?
13. В каком роднике вода должна быть мягче: в роднике, вытекающем из меловой горы (горы Донбасса) или из гранитной горы (горы Среднего Урала)?
14. Напишите основные способы устранения временной и постоянной жесткости воды (способы ее “умягчения”).
15. В чем заключается процесс уменьшения жесткости воды с помощью ионообменных смол? Как регенерируют эти смолы?
16. Какую среду (кислую, щелочную или нейтральную) имеет вода, в которой преобладает временная жесткость и почему? Напишите ионно-молекулярные уравнения реакций, подтверждающие Ваш ответ.
17. Рассчитайте временную жесткость воды, зная, что на реакцию с гидрокарбонатом, содержащемся в 100 мл этой воды, потребовалось 5 мл 0,1 н раствора хлороводородной кислоты.
18. Сколько граммов гидроксида кальция необходимо прибавить к 100 мл воды, чтобы удалить временную жесткость, равную 2,86 мг-экв/ л ?
19. Какие из элементов относятся к р-металлам?
20. Напишите строение электронных оболочек атомов алюминия, олова и висмута в основном и возбужденном состоянии. Какие степени окисления характерны для атомов этих металлов? Почему они проявляют металлические свойства?

21. Какими свойствами обладают гидроксиды Al^{+3} , Sn^{+2} , Bi^{+3} ? Напишите уравнения реакций, подтверждающие их свойства.
22. В чем растворяются алюминий, олово, висмут? Напишите уравнения реакций растворения этих металлов в хлороводородной кислоте, в серной кислоте разбавленной и концентрированной, в азотной кислота разбавленной и концентрированной, в растворе гидроксида натрия.
23. Какие кислоты пассивируют алюминий? Как снять пассивацию металла?
24. Какую реакцию среды имеют растворы нитратов алюминия и свинца (II)?
25. Напишите уравнения гидролиза этих солей в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Лабораторная работа. Металлы побочных подгрупп (d-металлы).

1. Напишите электронные формулы атомов марганца, железа, меди и цинка в основном и возбужденном состоянии. Какие минимальную и максимальную валентность проявляют атомы этих элементов?
2. Какой из гидроксидов: $\text{Zn}(\text{OH})_2$ или $\text{Cd}(\text{OH})_2$ имеет амфотерные свойства? Почему? Напишите уравнения реакций, доказывающие амфотерные свойства гидроксида цинка, учитывая, что при взаимодействии со щелочью получается комплексный ион $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{-2}$.
3. Какое из перечисленных соединений: MnCl_2 , KMnO_4 , MnO_2 , K_2MnO_4 проявляет только окислительные свойства? Почему?
4. 4. Качественные реакции на ионы Fe^{+2} и Fe^{+3} . Напишите уравнения реакций и цвет раствора или осадков, указывающих на наличие соответствующего иона.
5. В каких кислотах растворяется железо? Какие ионы железа при этом образуются?
6. Какие кислоты пассивируют железо?
7. Пользуясь рядом стандартных потенциалов металлов, объясните, могут ли в стандартных условиях медь и серебро вытеснять водород из растворов хлороводородной и разбавленной серной кислот. В какой разбавленной кислоте растворяется медь? Напишите уравнение соответствующей реакции.
8. Почему ионы d-металлов склонны к комплексообразованию? Напишите уравнения реакций растворения гидроксида меди в аммиаке с образованием комплексного иона $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$
9. Почему влажный гидроксид железа (II) на воздухе превращается в
10. гидроксид железа (III)? Напишите уравнение соответствующей реакции.

Лабораторная работа. Химические свойства элементов IVA и VA подгрупп.

Химические свойства неметаллов и их соединений

I. Разделы курса, необходимые для подготовки к лабораторной работе

Положение неметаллов в Периодической системе элементов Менделеева. Строение внешних электронных оболочек атомов неметаллов.

Изменение величин сродства к электрону и электроотрицательности неметаллов по периоду и по подгруппе.

Минимальные и максимальные степени окисления атомов неметаллов (углерода, азота, фосфора, кислорода, серы, фтора, хлора).

Свойства аммиака, пероксида водорода, сероводорода, хлороводорода и их водных растворов в ионно-обменных и окислительно-восстановительных реакциях.

Окислительно-восстановительные свойства кислородосодержащих кислот и их солей (азотной и азотистой кислот, серной и сернистой кислот).

II. Вопросы и упражнения

1. Напишите строение электронной оболочки углерода в основном и возбужденном состоянии. Какие валентности может иметь углерод?
2. Какими свойствами в ионно-обменных реакциях обладают оксиды углерода?
3. Напишите уравнения реакций, протекающих при пропускании оксида углерода (IV) через раствор гидроксида кальция.
4. Напишите уравнение реакции, позволяющей определить наличие карбонат – иона в растворе.
5. Напишите строение электронных оболочек атомов азота и фосфора в основном и возбужденном состоянии. Почему у азота и фосфора максимальная валентность разная, а максимальная степень окисления одинаковая?
6. Назовите наиболее характерные соединения азота со степенями окисления азота - 3, 0, +1, +2, +3, +4, +5.
7. Какими свойствами обладает водный раствор аммиака в ионно-обменных и окислительно-восстановительных реакциях?
8. Закончите следующие уравнения реакций:
 - а) $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - б) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow$
 - в) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{FeCl}_2 \rightarrow$
 - г) $\text{NH}_3 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{N}_2 + \text{MnO}_2 + \dots\dots\dots$
 - д) $\text{NH}_3 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow$

9. Какими свойствами обладает азотистая кислота и ее соли в окислительно-восстановительных реакциях?
10. Закончите следующие уравнения реакций:
- а) $\text{NaNO}_2 + \text{KJ} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} +$
- б) $\text{NaNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots\dots\dots$
11. Какими свойствами обладает азотная кислота в окислительно-восстановительных реакциях? Какая кислота - концентрированная или разбавленная обладает более сильными окислительными свойствами? От каких факторов зависит, какие продукты восстановления получаются при взаимодействии азотной кислоты с металлами?
12. Закончите следующие уравнения реакций:
- а) $\text{Zn} + \text{HNO}_3_{\text{разб.}} \rightarrow$
- б) $\text{Zn} + \text{HNO}_3_{\text{конц.}} \rightarrow$
- в) $\text{Cu} + \text{HNO}_3_{\text{разб.}} \rightarrow$
- г) $\text{Cu} + \text{HNO}_3_{\text{конц.}} \rightarrow$

Лабораторная работа. Химические свойства элементов VIA и VIIA подгрупп.

1. Нарисуйте графическую формулу молекулы пероксида водорода. Какую степень окисления имеет пероксид-ион $[\text{O}_2]$?
2. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях может проявлять пероксид-ион?
3. В каких из перечисленных реакций пероксид водорода является окислителем, а в каких – восстановителем? Составьте схемы электронного баланса, расставьте коэффициенты
- а. $\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{HIO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- б) $\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{O}_2$
- в) $\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- г) $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{KOH} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4. Напишите электронные формулы атома серы, сульфид - иона, атома серы в степени окисления +4 и +6
5. Какие химические свойства проявляет сера в окислительно-восстановительных процессах? Напишите уравнения реакций взаимодействия серы с водородом, металлом, кислородом, концентрированной серной кислотой, с концентрированным раствором щелочи при нагревании.

6. Напишите графические формулы персульфидов Na_2S_2 и пирита FeS_2 . Учитывая степень окисления серы в этих соединениях, допишите уравнения реакций:
- а) $\text{Na}_2\text{S}_2 \rightarrow \text{S} + \dots$
- б) $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2 \dots$ (обжиг пирита)
7. Какие свойства в ионно-обменных реакциях проявляет сероводородная кислота? Допишите уравнения следующих реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах:
- а) $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} \rightarrow$
- б) $\text{H}_2\text{S} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
- в) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
8. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляют сероводородная кислота и ее соли? Допишите уравнения реакций и составьте схемы электронного баланса:
- а) $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow$
- б) $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \rightarrow$
- в) $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl}_{(\text{среда})} \rightarrow \text{CrCl}_3 + \dots\dots\dots$
9. Какие свойства в ионно-обменных реакциях проявляют оксид серы(IV) и соли сернистой кислоты? Напишите следующие реакции в молекулярной и ионно-молекулярной формах:
- а) $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- в) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CaCl}_2 \rightarrow$
- г) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
10. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляют оксид серы (IV) и соли сернистой кислоты? Допишите уравнения реакций и составьте схемы электронного баланса:
- а) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б) $\text{SO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{HCl}_{(\text{среда})} \rightarrow \text{MnCl}_2 + \dots\dots\dots$
- в) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
11. Какие из ниже перечисленных реакций можно использовать для обнаружения в растворе сульфат-иона:
- а) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KCl} \rightarrow$
- б) $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
- в) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$

12. Какие свойства в окислительно-восстановительных реакциях проявляет концентрированная серная кислота? Допишите уравнения реакций и составьте схемы электронного баланса:
- а) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} + \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{KMnO}_4 + \dots$
- б) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ (глюкоза)} \rightarrow$
13. В чем состоит принципиальное различие в механизме взаимодействия разбавленной и концентрированной серной кислоты с металлами? Напишите соответствующие уравнения реакций и схемы электронного баланса.
- а) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} + \text{Zn} \rightarrow$
- б) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} + \text{Zn} \rightarrow$
- в) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})} + \text{Cu} \rightarrow$
- г) $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} + \text{Cu} \rightarrow$
14. Напишите графическую формулу тиосульфата натрия; укажите степени окисления атомов серы; дайте объяснение, какую роль играет тиосульфат натрия в окислительно-восстановительных реакциях. Напишите реакцию взаимодействия тиосульфата натрия с разбавленной серной кислотой.
15. Напишите строение электронной оболочки атомов фтора и хлора. Какие валентности могут проявлять атомы этих элементов в соединениях?
16. Почему молекулы всех галогенов двухатомны?
17. Напишите химические формулы кислот, содержащих хлор в степенях окисления 1-, 1+, 3+, 5+ и 7+. Назовите эти кислоты и их анионы. Как изменяются кислотные и окислительно-восстановительные свойства этих кислот и их солей?
18. Как изменяются окислительные свойства галогенов по подгруппе сверху вниз? Почему? Какие из ниже перечисленных реакций возможны:
- а) $\text{KCl} + \text{I}_2 \rightarrow$
- б) $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
19. Почему хлор, бром и йод могут принимать участие в реакциях самоокисления-самовосстановления, фтор – нет? Допишите следующие уравнения реакций:
- а) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- б) $\text{Cl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow$
20. Можно ли применять для осушения HCl и Cl_2 концентрированную H_2SO_4 или твердый NaOH ?
21. Какие металлы могут растворяться в хлороводородной кислоте? Приведите примеры.
22. Какую реакцию имеют водные растворы хлорида калия KCl и гипохлорита калия KClO ? Ответ подтвердите уравнениями реакций гидролиза этих солей.