

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ПО ОБРАЗОВАНИЮ В ОБЛАСТИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей

- 1–48 01 01** Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий;
- 1–48 01 04** Технология электрохимических производств;
- 1–57 01 01** Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
- 1–47 02 01** Технология полиграфических производств;
- 1–54 01 03** Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции

Составители:

И. И. Курило – доцент кафедры общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент;

Л. И. Хмылко - доцент кафедры общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент;

Рецензенты:

Кафедра химии Белорусского национального технического университета;

Т. Н. Воробьева – профессор кафедры неорганической химии Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор.

Рекомендована для утверждения в качестве типовой:

Кафедрой общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 27.11.2013 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

Научно-методическим советом по химическим технологиям Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию;

Научно-методическим советом по охране окружающей среды Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства;

Научно-методическим советом по полиграфии Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию;

Научно-методическим советом по физико-химическим методам и приборам контроля качества продукции Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию.

Ответственный за редакцию: И.И. Курило

Ответственный за выпуск: Л.И. Хмылко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа разработана в соответствии с образовательными стандартами высшего образования специальностей: 1–48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий»; 1–57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»; 1–48 01 04 «Технология электрохимических производств»; 1–47 02 01 «Технология полиграфических производств»; 1–54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции».

Актуальность изучения учебной дисциплины «Неорганическая химия»

Перед высшей школой стоит задача обеспечения высокого уровня подготовки специалистов по фундаментальным наукам, к числу которых относятся и неорганическая химия.

Программа дисциплины «Неорганическая химия» составлена так, чтобы в максимально возможной степени содействовать формированию высококвалифицированных специалистов, способных оперативно решать сложные практические и экологические задачи современных химических технологий, разрабатывать новые материалы и технологии, оценивать экономичность производства.

Методология преподавания курса «Неорганическая химия» базируется на тесной связи с химическими дисциплинами («Теоретические основы химии», «Физическая химия», «Аналитическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия»), другими естественнонаучными дисциплинами («Высшая математика», «Физика», «Информатика и компьютерная графика»), общепрофессиональными и специальными дисциплинами («Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», «Экология и контроль состояния окружающей среды», «Охрана труда», «Процессы и аппараты химической технологии»), дисциплинами экономического цикла, а также законодательно-правовыми актами Республики Беларусь, касающимися совершенствования технологической деятельности в сфере общественного производства.

Цели и задачи учебной дисциплины

Приобретение выпускниками учреждений высшего образования глубоких систематизированных знаний по дисциплине «Неорганическая химия» направлено на развитие у них профессиональной компетентности.

Обучение химии в инженерно-техническом учреждении высшего образования имеет две основные *цели*:

– научно-познавательную, которая заключается в формировании научного мировоззрения будущего специалиста и в развитии у него химиче-

ского мышления, базирующегося на общих закономерностях формирования, функционирования и развития технологических процессов и их систем;

– конкретно-практическую, связанную с умением применять химические законы и знания закономерностей протекания процессов, использовать методы физико-химических расчетов, проводить химический эксперимент.

Основная *задача* дисциплины – освоение студентами основ неорганического синтеза на базе химической энергетики, кинетики и Периодического закона. Эта задача должна решаться в процессе систематического изучения свойств и способов получения соединений элементов: *s*-, *p*-элементов (главные подгруппы), *d*-элементов (побочные подгруппы), *f*-элементов (лантаноиды и актиноиды).

Изучение дисциплины требует использования четырех взаимосвязанных видов занятий: лекций, практических занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы студентов. В этой системе ведущим звеном учебного процесса являются лекции, определяющие содержание практических занятий и лабораторного практикума и направляющие работу студентов с использованием соответствующих учебных пособий.

Требования к освоению учебной дисциплины

Требования к уровню освоения содержания дисциплины «Неорганическая химия» определены образовательными стандартами специальностей 1–48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий»; 1–57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»; 1–48 01 04 «Технология электрохимических производств»; 1–47 02 01 «Технология полиграфических производств»; 1–54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции».

После изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия и законы химии;
- периодический закон как основу систематики неорганических веществ;
- природу химической связи;
- химические свойства основных классов неорганических соединений, наиболее распространенные способы их получения;
- свойства и реакционную способность *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементов и их соединений;
- об опасности некоторых химических веществ и процессов для окружающей среды;
- экологически безопасные и энергоэффективные способы синтеза неорганических соединений;
- способы защиты окружающей среды от негативного воздействия некоторых токсичных химических веществ в технологических процессах.

уметь:

- использовать термодинамические характеристики веществ и реакций при выборе оптимальных условий осуществления технологических процессов;
- осуществлять синтез неорганических соединений и проводить анализ их физико-химических свойств;
- использовать знания о свойствах веществ и способах их получения при выборе сырья для осуществления ресурсосберегающих технологических процессов;
- использовать знания о свойствах веществ для обеспечения оптимальной экологической безопасности технологических процессов.

владеть:

- знаниями об основных свойствах неорганических веществ и способах их получения;
- базовыми понятиями теоретических основ химии на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций;
- навыками использования основных законов химии при решении конкретных задач неорганической химии;
- навыками проведения химического эксперимента, основными методами получения и исследования неорганических веществ и химических реакций;
- методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов;
- методами исследования основных физико-химических свойств неорганических соединений;
- базовыми понятиями экологической химии, принципами безопасного обращения с химическими веществами с учетом их физических и химических свойств.

Подготовка специалиста должна обеспечивать формирование следующих групп компетенций: социально-личностных, академических, профессиональных.

Студент, освоивший соответствующую учебную программу, должен обладать следующими **социально-личностными компетенциями:**

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

Студент, освоивший соответствующую учебную программу, должен обладать следующими **академическими компетенциями:**

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Студент, освоивший соответствующую учебную программу, должен обладать следующими **профессиональными компетенциями**:

- пользоваться информационными ресурсами, нормативными документами, стандартами в области современных производственных процессов и технологий;
- работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой в области производства неорганических веществ, материалов и изделий, проводить патентно-информационные исследования по разрабатываемым технологиям;
- анализировать и оценивать достижения науки в области производства неорганических веществ, материалов и изделий;
- оценивать важнейшие тенденции развития технологических и производственных процессов;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по вопросам инновационного развития;
- заниматься научно-исследовательской деятельностью в области химии и технологии неорганических материалов;
- планировать проведение эксперимента с последующей статистической обработкой экспериментальных данных и оптимизацией технологических процессов;
- проводить испытания с применением моделей и макетов;
- проводить обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов научных исследований для публикаций, презентаций, докладов, отчетов;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- выбирать материалы, технологические процессы и аппараты, безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям;
- проводить физические, химические, другие поддающиеся анализу испытания неорганических материалов;
- осуществлять мероприятия по охране труда в условиях промышленных и химических лабораторий;
- разрабатывать мероприятия, стимулирующие рациональное использование ресурсного, производственного и научно-технического потенциалов.
- ориентироваться в правовой системе республики и использовать нормативные правовые документы в профессиональной деятельности;
- оценить выполнение целей организации в области качества.

Структура содержания учебной дисциплины

Типовые учебные планы специальностей 1–48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1–57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 1–48 01 04 «Технология электрохимических производств», 1–47 02 01 «Технология полиграфических производств», 1–54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции» предусматривают на изучение дисциплины «Неорганическая химия» максимально 270 часов, из них 108 – аудиторных. Рекомендуемые формы контроля знаний – зачет, экзамен.

По усмотрению кафедры изучение некоторых разделов программы может быть перенесено на занятия лабораторного практикума и включено в самостоятельную работу студентов по рекомендуемым учебным пособиям.

В соответствии с типовыми учебными планами предусмотрено следующее распределение аудиторных часов для специальностей:

№ п/ п	Специальность	Количество часов			
		всего ауди- торных часов	из них		
			лекции	лабора- торные занятия	практи- ческие занятия
1	1 - 48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий»	108	54	18	36
2	1 - 48 01 04 «Технология электрохимических производств»	108	54	18	36
3	1 – 57 01 01 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»	108	54	18	36
4	1 - 47 02 01 «Технология полиграфических производств»	108	54	18	36
5	1 – 54 01 03 «Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции»	108	54	18	36

**Примерный тематический план дисциплины
«Неорганическая химия»**

№ п/п	Наименование раздела, темы	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего аудиторных
	Введение	2	–	–	2
1.	Общетеоретическая часть				
1.1.	<i>s</i> -элементы	5	4	2	11
1.2.	<i>p</i> -элементы				
1.2.1.	<i>p</i> -элементы III группы	5	4	2	11
1.2.2.	<i>p</i> -элементы IV группы	5	4	2	11
1.2.3.	<i>p</i> -элементы V группы	5	4	2	11
1.2.4.	<i>p</i> -элементы VI группы	5	4	2	11
1.2.5.	<i>p</i> -элементы VII группы	5	4		9
1.3.	<i>d</i> -элементы				
1.3.1.	<i>d</i> -элементы I-III групп	5	3	2	10
1.3.2.	<i>d</i> -элементы IV-V групп	5	3	2	10
1.3.3.	<i>d</i> -элементы VI-VII групп	5	3	2	10
1.3.4.	<i>d</i> -элементы VIII группы	5	3	2	10
1.4.	<i>f</i> -элементы	2		–	2
	Итого:	54	36	18	108

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Модели строения атомов.

Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Изменение свойств элементов в соответствии с расположением их в периодической системе (вертикальная, горизонтальная периодичности).

Особенности заполнения орбиталей атомов электронами в главных и побочных подгруппах, в семействах актиноидов и лантаноидов; *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Энергия ионизации как характеристика атомов. Радиусы атомов и ионов (орбитальные и эффективные), закономерности их изменения в периодической системе.

Предсказание свойств элементов и их соединений с использованием Периодического закона.

Химическая связь. Характеристики химической связи. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Пространственная структура молекул. Природа химической связи в комплексных соединениях. Структура и свойства комплексных соединений.

1. ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. *s*-элементы

Общая характеристика *s*-элементов.

Подгруппа лития. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения. Свойства; взаимодействие с кислородом, галогенами, водой и водородом.

Гидриды, их получение и свойства. Оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды, их получение и свойства. Гидроксиды; их свойства и методы получения. Соли, их свойства. Промышленные способы получения соды. Особенности химии лития и его соединений.

Применение щелочных металлов и их соединений.

Водород. Место водорода в периодической системе, общая характеристика, термическая диссоциация молекулы водорода; физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Гидриды, их классификация, способы получения, свойства. Общая характеристика водородных соединений неметаллов. Применение водорода и его соединений.

Подгруппа бериллия и общая характеристика элементов. Отличие бериллия от остальных элементов подгруппы. Нахождение в природе.

Бериллий. Бериллий как простое вещество. Методы получения и свойства; оксид и гидроксид. Акцепторные свойства. Соли бериллия, их свойства; гидролиз. Применение бериллия и его соединений.

Магний, кальций, стронций, барий, радий. Методы получения свобод-

ных металлов; свойства. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды, соли; методы получения и свойства. Карбонаты и гидрокарбонаты. Жесткость воды и способы ее устранения. Особенности магния и его соединений.

Применение щелочноземельных металлов, магния и их соединений. Понятие о вяжущих веществах.

1.2. *p*-элементы

1.2.1. *p*-элементы III группы

Общая характеристика *p*-элементов.

Подгруппа бора. Общая характеристика элементов. Отличия бора и алюминия между собой и от других элементов подгруппы.

Бор. Нахождение в природе; способы получения. Элементарный бор. Физико-химические свойства бора. Соединения с водородом, их получение и свойства; электронодефицитные молекулы (диборан). Бориды. Боргидриды металлов; способы получения и свойства. Оксид бора; способы получения, строение и свойства. Борные кислоты; строение и свойства. Галогениды; их получение и свойства; строение молекул. Тетрафтороборная кислота и ее соли. Нитрид бора; строение молекулы и свойства. Боразон.

Алюминий. Нахождение в природе; получение, свойства. Алюмотермическое получение металлов. Оксид, его свойства и применение. Гидроксид, его получение и свойства. Алюминаты. Галогениды, строение их молекул и свойства. Алюмосиликаты. Общая характеристика солей алюминия, их растворимость, гидролиз. Комплексные соединения. Квасцы. Гидрид. Алюмогидриды металлов. Карбид, нитрид.

Применение алюминия и его соединений.

Галлий, индий, таллий. Общая характеристика металлов. Методы получения. Сопоставление их свойств со свойствами алюминия. Соединения таллия (I).

Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

1.2.2. *p*-элементы IV группы

Подгруппа углерода. Общая характеристика элементов. Отличие свойств углерода и кремния от свойств других элементов подгруппы.

Углерод. Нахождение в природе. Аллотропия. Строение и свойства графита, алмаза, фуллерена и карбина. Получение искусственных алмазов. Активированный уголь, его адсорбционные свойства. Химические свойства углерода.

Углеводороды. Карбиды металлов, методы их получения; классификация; зависимость свойств от характера химической связи.

Кислородные соединения. Оксид углерода (II), строение молекулы (метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей) и свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Генераторный и водяной газы.

Монооксид углерода как восстановитель. Карбонилы металлов, строение, свойства, их получение. Оксид углерода (IV), строение молекулы, свойства, получение и применение, окислительные свойства при высоких температурах. Угольная кислота и ее соли. Строение карбонат-иона. Растворимость, термическая устойчивость и гидролизуемость карбонатов и гидрокарбонатов. Соединения с серой, сероуглерод, способы получения и свойства.

Соединения с азотом. Дициан, способы получения, строение молекулы и свойства, Синильная кислота и цианиды, их получение и свойства. Комплексы соединения, содержащие цианид-ион. Роданистоводородная кислота и ее соли; получение и свойства.

Применение углерода и его неорганических соединений в промышленности.

Кремний. Общая характеристика соединений. Нахождение в природе, методы получения кремния, его структура и свойства.

Оксиды кремния. Кварц, его структура и свойства. Кварцевое стекло. Кремниевые кислоты. Силикагель. Растворимое стекло. Общие сведения о строении, свойствах и получении различных видов стекла и керамики.

Силикаты и алюмосиликаты. Кремнекислородный тетраэдр – основа структуры кристаллических решеток силикатов. Понятие о различных типах кристаллических решеток силикатов. Ситаллы. Цеолиты.

Водородные соединения кремния, методы получения и свойства. Сопоставление свойств силанов и углеводородов. Силициды металлов. Понятие о кремнийорганических соединениях. Силиконы. Соединения с галогенами, их получение и свойства, строение их молекул, гидролиз. Гексафторосиликат водорода (кремнефтористоводородная кислота), получение и свойства. Карбид кремния, его свойства и получение.

Применение кремния и его соединений.

Германий, олово, свинец. Общая характеристика элементов, нахождение в природе. Полиморфные модификации олова. Химические свойства германия, олова и свинца.

Соединения с водородом. Сопоставление их свойств со свойствами водородных соединений углерода и кремния.

Оксиды германия, олова и свинца (II), (IV), химические свойства и методы получения, солеобразные оксиды свинца. Гидроксиды германия (II), олова (II) и свинца (II), их получение и свойства. Гидроксиды германия (IV), олова (IV) и свинца (IV). Германаты, станнаты и плюмбаты, их свойства. Галогениды германия, олова и свинца. Гидролиз соединений германия, олова и свинца. Сульфиды германия, олова и свинца, их получение и свойства. Получение и свойства.

Сопоставление устойчивости, кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительной активности соединений германия, олова и свинца. Применение простых веществ и соединений.

1.2.3. p- элементы V группы

Подгруппа азота. Общая характеристика элементов. Отличие азота и фосфора от других элементов подгруппы.

Азот. Общая характеристика элемента. Нахождение в природе. Элементарный азот. Строение молекулы азота. Причины инертности молекулярного азота. Проблема связывания азота и пути ее решения. Лабораторные и промышленные способы получения азота.

Соединения с водородом. Аммиак, химическая связь и строение молекулы, лабораторные и промышленные методы получения, свойства аммиака, жидкий аммиак как неводный и ионизирующий растворитель. Реакции, характерные для аммиака. Гидраты аммиака, водный раствор аммиака как раствор гидрата аммиака. Ион аммония, химическая связь и строение. Соли аммония, их свойства. Амиды, имиды, нитриды металлов, их свойства.

Гидроксиламин, строение молекулы, получение, свойства.

Гидразин, химическая связь в молекуле гидразина и строение молекулы. Получение и свойства гидразина.

Гидраты гидразина и гидроксиламина, их свойства. Соли гидразония и гидроксиламмония, их свойства.

Азотистоводородная кислота, химическая связь в молекуле и ее строение, получение и свойства. Азиды металлов, способы их получения, свойства.

Оксиды азота, способы получения и свойства. Кислородсодержащие кислоты. Азотистая кислота, получение, свойства. Нитриты, получение и свойства.

Азотная кислота, ее получение и свойства, химическая связь и строение молекулы, взаимодействие с металлами и неметаллами, зависимость окислительных свойств от концентрации. Царская водка. Нитраты, их получение и свойства. Термическое разложение нитратов.

Оксогалогениды азота, их получение и свойства, строение молекул и химическая связь.

Азотные удобрения. Применение азота и его соединений.

Фосфор. Общая характеристика элемента. Нахождение в природе. Полиморфные модификации, их строение и свойства, получение фосфора.

Соединения фосфора с водородом. Фосфин, получение и свойства, строение молекулы. Ион фосфония, его структура. Соли фосфония, свойства и способы получения.

Фосфиды металлов, получение и свойства.

Оксиды фосфора, их получение и свойства, строение. Кислородсодержащие кислоты, способы получения, строение молекул, химическая связь в них и их свойства. Фосфаты, способы их получения и свойства. Полимерные кислоты фосфора.

Соединения с галогенами, получение, свойства, гидролиз. Оксогалогениды, их получение и свойства.

Фосфорные удобрения. Применение фосфора и его соединений.

Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика элементов. Нахождение

ние в природе, получение и свойства. Соединения с металлами, получение и свойства.

Кислородсодержащие соединения мышьяка, сурьмы, висмута, получение и свойства.

Гидроксиды мышьяка (III), сурьмы (III), висмута (III), получение и свойства. Гексагидроксостибаты (V) щелочных металлов.

Сопоставление свойств кислот мышьяка и сурьмы со свойствами азотной и фосфорной кислот.

Тригалогениды и пентагалогениды, их получение. Свойства галогенидов, гидролиз. Соли антимиона и висмута. Сульфиды мышьяка (III), (V), висмута (III). Способы их получения, свойства, отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли.

Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.

1.2.4. *p*-элементы VI группы

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов.

Кислород. Полиморфные модификации. Элементарный кислород. Строение молекулы кислорода, лабораторные и промышленные способы получения, физические и химические свойства, оксиды. Озон, его получение, строение молекулы, свойства и применение. Сопоставление свойств озона и кислорода.

Вода. Аномалия физических свойств. Диаграмма состояния, химические свойства, окислительно-восстановительные свойства воды, взаимодействие с простыми и сложными веществами. Электронодонорные свойства молекул воды. Кристаллогидраты, их строение и свойства.

Пероксид водорода, методы получения, строение молекулы. Его кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Пероксидные соединения, способы получения и свойства.

Понятие о способах очистки сточных вод и отходящих газов промышленных производств. Применение кислорода.

Сера. Общая характеристика. Нахождение в природе, методы получения, полиморфные модификации, физические и химические свойства.

Соединения серы с водородом. Сероводород, строение молекулы, получение и свойства. Сульфиды. Классификация сульфидов по их растворимости в воде, растворах кислот и сульфидов щелочных металлов или аммония. Гидролиз сульфидов, растворимых в воде. Полисульфиды.

Соединения серы с кислородом. Оксиды серы (IV) и (VI); получение и свойства. Кислородсодержащие кислоты серы. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Серная кислота, получение, строение молекулы и свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами. Соли серной кислоты, их свойства. Дисерная кислота и олеум, их свойства.

Политионовые кислоты и политионаты. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия, получение и свойства. Пероксосульфаты.

Соединения серы с галогенами, строение. Фториды серы. Оксохлориды

серы (хлористый тионил, хлористый сульфурил), хлорсерная (хлорсульфоно-вая) кислота; их получение, строение молекул и свойства.

Применение серы и ее соединений.

Селен, теллур, полоний. Общая характеристика элементов, степени окисления, аллотропия селена и теллура. Селено- и теллуриды. Селениды и теллуриды.

Диоксиды селена и теллура, их получение и свойства. Селенистая и теллуристая кислоты. Селениты и теллуриты. Селеновая и теллуровая кислоты. Селенаты и теллулаты. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений серы, селена и теллура. Краткая характеристика полония и его соединений.

Применение простых веществ и соединений в промышленности.

1.2.5. *p*- элементы VII группы

Подгруппа фтора. Общая характеристика галогенов.

Фтор, хлор, бром, иод. Нахождение в природе. Химическая связь в молекулах. Получение, физические и химические свойства, изменение окислительной активности в подгруппе. Взаимодействие галогенов с водой и растворами щелочей.

Соединения с водородом, лабораторные и промышленные способы получения и свойства. Ассоциация молекул фтористого водорода. Плавиновая кислота. Фториды и гидрофториды. Электронодонорные свойства фторид-иона. Получение и свойства простых и комплексных фторидов неметаллов, химическая связь в них.

Окислительно-восстановительные и кислотные свойства галогеноводородов и их водных растворов. Соляная, бромистоводородная и иодистоводородная кислоты, их свойства. Галогениды. Свойства галогенид-ионов (восстановительные и электронодонорные).

Соединения галогенов с кислородом. Фториды кислорода, способы получения, свойства. Оксиды хлора, брома, иода, их получение, структура, свойства. Сравнение устойчивости кислотных и окислительных свойств оксидов.

Кислородсодержащие кислоты: хлорноватистая, хлористая, хлорноватая, хлорная, бромноватистая, иодноватая, метапериодная, ортопериодная, их соли, способы получения и свойства. Изменение устойчивости, кислотных и окислительных свойств в ряду кислородных кислот хлора, брома, иода.

Межгалогенные соединения, способы их получения, свойства.

Применение галогенов и их соединений.

1.2.6. *p*- элементы VIII группы

Подгруппа гелия. Общая характеристика элементов, нахождение в природе, методы получения, объяснение малой реакционной способности, клатраты благородных газов.

Соединения криптона и ксенона со фтором, способы получения и свойства. Реакция диспропорционирования. Гидролиз фторидов ксенона. Оксофториды. Кислородные соединения ксенона, способы получения и свойства. Ксеноновые кислоты, ксенаты и перксенаты, способы получения и свойства.

Практическое применение благородных газов.

1.3. *d*-элементы

1.3.1. *d*-элементы I–III групп

Общая характеристика элементов побочных подгрупп. Электронные конфигурации атомов. Особое положение подгрупп скандия и цинка.

Подгруппа меди. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, способы получения металлов.

Соединения меди (I), (II), оксиды, гидроксиды, соли и комплексные соединения, методы их получения и свойства.

Соединения серебра (I), оксид, его свойства, галогениды, их свойства. Комплексные соединения серебра, свойства и способы получения.

Соединения золота (I), свойства и способы получения. Соединения золота (III): оксид и гидроксид, галогениды. Свойства и способы получения. Комплексные соединения. Применение простых веществ и соединений.

Подгруппа цинка. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение и свойства.

Оксиды и гидроксиды (II), свойства, получение. Соли, общая характеристика солей, растворимость, гидролиз, получение и свойства. Комплексные соединения.

Соединения ртути (I), получение, устойчивость, реакции диспропорционирования, соли ртути (I), каломель.

Применение простых веществ и соединений.

Подгруппа скандия. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение. Отличие свойств скандия от свойств остальных элементов. Свойства и способы получения основных типов соединений: оксидов, гидроксидов, солей. Характеристика комплексных соединений. Применение простых веществ и соединений.

1.3.2. *d*-элементы IV–V групп

Подгруппа титана. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, свойства и применение. Оксиды и гидроксиды, способы получения и свойства. Соединения с низшими степенями окисления элемента, их свойства. Диоксид титана, соли титанила, их получение и свойства. Титанаты. Соединения с галогенами, свойства и способы получения. Применение металлов и их соединений.

Подгруппа ванадия. Общая характеристика элементов. Нахождение в

природе, способы получения и свойства. Соединения элементов (I, III, IV). Способы их получения, свойства, кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов, соли.

Галогениды и оксогалогениды элементов (IV) и (V), их свойства, химическая связь в них. Оксованадиевые ионы. Ванадаты, ниобаты и танталаты; способы их получения и свойства. Применение простых веществ и соединений.

1.3.3. *d*-элементы VI–VII групп

Подгруппа хрома. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение, свойства. Соединения хрома (II), (III). Способы получения и свойства. Кислотно-основной характер оксидов и гидроксидов хрома (II), (III), способы получения и свойства. Соли хрома (III): получение и свойства, квасцы, хромиты, получение, свойства. Комплексные соединения хрома (III), их строение, изомерия.

Оксид хрома (VI), его свойства. Хромовые кислоты, хроматы и дихроматы, их взаимные переходы, получение и свойства. Краткие сведения о соединениях молибдена и вольфрама, кислотно-основной характер оксидов и гидроксидов, вольфраматы и молибдаты. Способы их получения и свойства. Изополи-, гетерополикислоты и их соли. Применение простых веществ и соединений.

Подгруппа марганца. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение и свойства. Соединения марганца (II), (III), (IV), свойства оксидов и гидроксидов, соли марганца, их свойства, диоксид марганца, его свойства, соединения марганца (VI), способы получения и свойства. Оксид марганца (VII), марганцовая кислота и перманганаты. Их свойства и получение. Окислительно-восстановительные свойства соединений различными степенями окисления марганца и их зависимость от pH.

Краткая характеристика рения. Соединения рения (III), (IV), (VI). Соединения рения (VII): оксид, рениевая кислота, перренаты. Окислительно-восстановительные свойства соединений рения в различных степенях окисления элемента. Применение марганца, рения и их соединений.

1.3.4. *d*-элементы VIII группы

Семейства железа и платины. Общая характеристика элементов. Деление на подгруппы и семейства.

Семейство железа. Общая характеристика элементов, нахождение в природе и способы получения. Чугун и сталь. Оксиды и гидроксиды элементов (II), их свойства и получение. Соли и комплексные соединения. Оксиды и гидроксиды железа (III), кобальта (III), никеля (III), способы получения и свойства. Соли и комплексные соединения. Соединения железа (VI), ферраты, их свойства. Применение металлов и их соединений в технике.

Семейство платины. Общая характеристика элементов. Нахождение в

природе. Понятие о разделении элементов. Гидроксиды платины (II), (IV), их свойства. Оксиды рутения и осмия (VIII).

1.4. *f*-элементы

Лантаноиды. Общая характеристика лантаноидов, характерные степени окисления. Нахождение в природе. Изменение химических свойств с возрастанием порядкового номера. Причины сходства лантаноидов. Участие *f*-орбиталей в образовании химических связей, высокие координационные числа атомов. Лантаноидное сжатие и его влияние на свойства *6d*-элементов. Периодичность изменения характерных степеней окисления. Физические и химические свойства лантаноидов, их положение в электрохимическом ряду напряжений. Соединения лантаноидов (III). Оксиды и гидроксиды, способы получения, изменение свойств с возрастанием порядкового номера. Общая характеристика солей, их гидролиз.

Соединения европия (II), иттербия (II), самария (II), тулия (II), неодима (II). Способы их получения, окислительно-восстановительные свойства. Характер гидроксидов, сходство с соединениями щелочно-земельных металлов.

Соединения церия (IV), празеодима (IV), тербия (IV), неодима (IV), диспрозия (IV); окислительно-восстановительные свойства.

Понятие о способах разделения лантаноидов.

Применение лантаноидов и их соединений.

Актиноиды. Общая характеристика, электронное строение атомов, сопоставление с электронным строением атомов лантаноидов.

Изменение химических свойств с возрастанием порядкового номера. Участие *f*-орбиталей в образовании химических связей, высокие координационные числа атомов. Актиноидное сжатие. Близость свойств тория, протактиния и урана в высшей степени окисления к свойствам *d*-элементов IV, V, VI групп соответственно. Склонность актиноидов к комплексообразованию.

Торий. Химические свойства. Оксид, гидроксид, соединения с галогенами, способы получения и свойства. Общая характеристика солей тория.

Уран. Изотопный состав, химические свойства, соединения урана (IV), их окислительно-восстановительные свойства и способы получения. Соединения урана (VI), оксид и гидроксид, получение и свойства. Соли уранила. Уранаты и диуранаты.

Плутоний. Получение, свойства. Общая характеристика соединений плутония.

Комплексные соединения актиноидов, свойства и способы получения.

Применение актиноидов и их соединений.

2. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Примерные темы практических занятий

2.1.1. Свойства *p*-элементов VII группы периодической системы

Электронные формулы элементов, степени окисления. Характер изменения энергии ионизации, сродства к электрону, радиусов атомов при переходе от фтора к йоду. Строение молекулы F_2 по методам ВС и МО. Изменение энергии связи и окислительных свойств в ряду $F_2 - I_2$. Промышленные и лабораторные способы получения галогенов, химические свойства. Галогеноводороды, способы получения и химические свойства. Галогениды. Классификация их по типу химической связи и кислотно-основным свойствам. Кислородсодержащие соединения хлора (оксиды, кислоты). Термодинамический анализ возможности взаимодействия хлора с кислородом с образованием оксидов хлора (I, IV, VII). Изменение устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора, брома, йода. Способы получения, химические свойства кислот и их солей. Применение галогенов и их соединений.

2.1.2. Свойства *p*-элементов VI группы периодической системы

Электронные формулы элементов. Степени окисления, валентность. Закономерность в изменении радиусов атомов, энергии ионизации, сродства к электрону в ряду кислород – теллур. Кислород, лабораторные и промышленные способы получения. Строение молекулы кислорода (методы ВС, МО), свойства кислорода. Озон, озониды. Получение, химические свойства. Строение молекулы озона с позиций метода ВС. Оксиды, изменение кислотно-основных свойств оксидов в группах и периодах. Соединения водорода с кислородом. Вода, строение молекулы (метод ВС), физические и химические свойства. Пероксид водорода, строение молекулы, получение и окислительно-восстановительные свойства.

Сера, аллотропные модификации серы, химические свойства. Соединения серы с водородом: сульфаны, сероводород. Получение, строение молекул, химические свойства. Сульфиды. Полисульфиды. Кислородные соединения серы. Кислотные, окислительно-восстановительные свойства оксидов. Сернистая кислота, кислотные, окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Серная кислота, взаимодействие разбавленной и концентрированной серной кислоты с металлами и неметаллами. Олеум, полисерные кислоты, строение. Получение серной кислоты. Полисерные кислоты, их строение. Тиосерная кислота и тиосульфаты. Строение, устойчивость. Общая формула политионовых кислот, строение. Пероксокислоты серы. Строение, свойства. Пероксосульфаты. Галогениды серы, гидролиз.

2.1.3. Свойства *p*-элементов V группы периодической системы

Электронные конфигурации элементов. Степени окисления, валентность элементов. Изменение величин радиусов атомов, энергии ионизации, сродства к электрону в ряду азот – висмут. Строение молекулы азота (методы ВС, МО). Общая характеристика соединений ЭН₃ (строение, энергия связи, полярность молекул, донорные свойства молекул). Термодинамический анализ процессов взаимодействия азота с водородом, кислородом. Аммиак, способы получения, строение молекул (метод ВС). Химические свойства аммиака: донорные свойства, взаимодействие с водой, кислотами, образование комплексных соединений. Соли аммония, их получение, гидролиз, термическая устойчивость. Гидразин, гидроксилламин, способы получения, химические свойства. Изменение кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов (III, V) в ряду азот–висмут. Оксиды азота, их получение, химические свойства. Строение молекул NO₂ (метод ВС), NO (методы ВС и МО), димеризация NO, NO₂. Азотистая кислота и ее соли, окислительно-восстановительные свойства. Азотная кислота, получение, окислительные свойства. Соли азотной кислоты, схемы термического разложения. Царская водка, ее окислительные свойства. Азотные удобрения.

Фосфор. Аллотропные модификации, их строение и свойства. Получение химических свойства фосфора. Фосфин, строение, соли фосфония. Оксиды фосфора P₄O₆, P₄O₁₀. Кислоты фосфора: ортофосфорная, поли- и метафосфорные, фосфористая и фосфорноватистая. Получение, строение. Окислительно-восстановительные свойства фосфитов и гипофосфитов. Галогениды фосфора, получение, гидролиз. Основные фосфорные удобрения.

2.1.4. Свойства *p*-элементов IV группы периодической системы

Электронные конфигурации элементов. Характерные степени окисления. Характер изменения величин радиусов атомов, энергии ионизации, сродства к электрону в ряду углерод – свинец. Способность к образованию гомоцепей. Общая характеристика соединений с водородом типа ЭН₄, кислотно-основных свойств оксидов и гидратов оксидов со степенью окисления +2, +4.

Углерод, нахождение в природе, аллотропные модификации. Химические свойства углерода. Карбиды, классификация по типу химической связи, гидролиз. Получение и применение карбидов. Углеводороды. Типы гибридизации атома углерода в метане, этилене, ацетилене. Оксид углерода (II), получение, химические свойства. Строение молекулы CO с позиций метода ВС и МО. Карбонилы металлов. Оксид углерода (IV), строение молекулы, получение, химические свойства. Карбамид. Угольная кислота и ее соли, их термическая устойчивость, гидролиз. Цианид водорода, получение, химические свойства. Соединения углерода с галогенами. Термическая устойчивость и гидролиз.

Кремний, нахождение в природе, получение, химические свойства. Со-

единения кремния с водородом, кислородом, галогенами, их получение и свойства. Гексафторокремниевая кислота. Оксид кремния (IV), химические свойства. Кремнекислородный тетраэдр как основа кислородных соединений кремния. Кислоты кремния, структура и свойства. Соли – орто-, мета- и полисиликаты. Реакции, лежащие в основе получения стекла. Жидкое стекло.

Германий, олово, свинец. Общая характеристика элементов, химические свойства, отношение к кислотам и щелочам. Оксиды элементов (II) и (IV), гидроксиды (II) и (IV), их получение и свойства. Сопоставление устойчивости, кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидратов оксидов со степенью окисления +2, +4. Станниты, станнаты, плюмбиты и плюмбаты. Сурик, окислительные свойства.

2.1.5. Свойства *p*-элементов III группы периодической системы

Электронные конфигурации элементов. Степени окисления, изменение величин радиусов атомов и потенциалов ионизации в ряду бор–таллий. Валентные возможности бора и алюминия, характерные координационные числа. Бор, получение, химические свойства. Бороводороды, общие способы получения, химические свойства. Природа химической связи в B_2H_6 . Оксид бора, получение, химические свойства. Ортоборная кислота, строение, получение. Полимерные кислоты бора и их соли. Тетраборат натрия (бура). Гидролиз буры. Галогениды бора, строение молекул с позиций метода ВС, получение, взаимодействие с водой. Понятие о галогенангидридах. Тетрафторборная кислота.

Алюминий, нахождение в природе. Бокситы и алюмосиликаты. Получение и химические свойства алюминия. Амфотерные свойства оксида и гидроксида алюминия, способы их получения. Алуминаты и гидроксоалюминаты, алюмокалиевые квасцы. Гидролиз солей алюминия.

2.1.6. Свойства *s*-элементов II группы периодической системы

Электронные конфигурации элементов. Закономерности в изменении величин радиусов атомов, энергий ионизации и активности в ряду бериллий–барий. Общая характеристика элементов. Природа химических связей в соединениях *s*-элементов. Нахождение в природе. Получение и применение.

Бериллий. Строение молекулы Be_2 с позиций методов ВС и МО. Отличие химии бериллия от химии остальных *s*-элементов II группы. Акцепторные свойства оксида и гидроксида бериллия. Соли бериллия, их свойства, гидролиз. Бериллаты.

Магний, кальций, стронций, барий. Способы получения, химические свойства. Оксиды и гидроксиды: методы получения, свойства. Пероксиды, их строение и свойства. Соли – нитраты, галогениды, карбонаты, гидрокарбонаты, их растворимость и гидролизуемость, термическое разложение. Жесткость воды. Временная и постоянная жесткость воды. Способы устранения

жесткости воды. Понятие о вяжущих веществах. Цемент, гипс.

2.1.7. Свойства *s*-элементов I группы периодической системы

Щелочные металлы. Электронные конфигурации элементов. Общая характеристика, нахождение в природе. Способы получения (электролиз, металлотермия). Характер изменения величин радиусов атомов, энергии ионизации и активности в ряду литий – франций. Химические свойства. Особенности химии лития и его соединений. Оксиды, пероксиды, надпероксиды, озониды, их получение и свойства. Окислительно-восстановительные свойства пероксидов. Гидроксиды, их свойства и способы получения. Гидриды, получение и свойства. Характер связи в гидридах. Соли щелочных металлов, их растворимость и гидролизуемость. Промышленные способы получения соды.

2.1.8. Свойства *d*-элементов I-III групп периодической системы

Общая характеристика элементов. Электронные конфигурации атомов. Закономерности в изменении величин радиусов атомов, энергий ионизации и активности в подгруппах. Степени окисления и валентность элементов. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Характер химической связи в соединениях. Особенности свойств элементов III В группы. Получение и химические свойства простых веществ. Растворение золота в царской водке. Применение металлов.

Оксиды и гидроксиды меди (I, II), серебра (I, II), золота (I, III), химические свойства. Соли.

Амальгамы. Меры предосторожности при работе с ртутью. Оксиды и гидроксиды цинка, кадмия, ртути (I, II), химические свойства, получение. Соли, комплексные соединения. Устойчивость в ряду цинк – ртуть.

Оксиды и гидроксиды *d*-элементов III группы, химические свойства. Изменение кислотно-основных свойств соединений в ряду Sc–Ac. Комплексные соединения.

2.1.9. Свойства *d*-элементов IV-V групп периодической системы

Общая характеристика элементов. Электронные конфигурации атомов. Закономерности в изменении величин радиусов атомов, энергий ионизации и активности в подгруппах. Степени окисления и валентность элементов. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Характер химической связи в соединениях. Получение и химические свойства простых веществ. Коррозионная устойчивость. Механизм растворения металлов в смеси азотной и плавиковой кислот, царской водке. Применение металлов.

Оксиды и гидроксиды титана, циркония, гафния (IV), химические свой-

ства. Перевод в растворимое состояние.

Оксиды и гидроксиды ванадия, ниобия, тантала (V), оксиды ванадия (II, III, IV), химические свойства. Ванадаты.

2.1.10. Свойства *d*-элементов VI-VII групп периодической системы

Общая характеристика элементов. Электронные конфигурации атомов. Валентные возможности и степени окисления. Закономерности в изменении величин радиусов атомов, энергий ионизации, устойчивости состояний высшей степени окисления, окислительно-восстановительной активности. Получение и химические свойства металлов. Способность к комплексообразованию. Карбонилы.

Кислотно-основный характер оксидов и гидроксидов хрома (II, III, VI), способы их получения. Амфотерный характер оксида и гидроксида хрома (III). Гидролиз солей хрома (II, III). Хромиты. Оксид хрома (VI), его свойства. Хромовые кислоты. Хроматы и дихроматы, их получение, окислительные свойства. Взаимные переходы солей хрома (III, VI).

Кислотно-основный характер оксидов и гидроксидов молибдена и вольфрама. Молибдаты и вольфраматы, способы получения и свойства. Понятие о кластерных соединениях на примере галидов молибдена и вольфрама.

Оксиды и гидроксиды марганца в различных степенях окисления (II, IV, VI, VII). Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов от степени окисления. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца с различной степенью окисления. Кислоты H_2MnO_4 , $HMnO_4$, их устойчивость. Манганаты и перманганаты, их получение. Окислительные свойства перманганата в зависимости от кислотности среды.

Оксиды и гидроксиды технеция и рения (VII).

2.1.11. Свойства *d*-элементов VIII группы периодической системы

Общая характеристика элементов. Электронные конфигурации атомов. Закономерности в изменении величин радиусов атомов, энергий ионизации и активности в рядах железо–никель и железо–осмий. Деление элементов на элементы семейства железа и семейства платиновых. Степени окисления и валентность элементов. Склонность к образованию катионной и анионной форм, комплексообразованию. Характер химической связи в соединениях. Получение и химические свойства простых веществ. Применение металлов.

Нахождение железа в природе. Промышленные методы получения железа. Чугун, сталь. Специальные стали. Коррозия железа.

Оксиды и гидроксиды железа, кобальта, никеля. Смешанные оксиды. Получение и химические свойства. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов (II, III). Соли железа, кобальта, никеля (II, III). Комплексные соединения. Кристаллогидраты. Двойные соли.

Физические (особенности кристаллической решетки) и химические

свойства платиновых металлов. Соединения элементов семейства платиновых. Оксиды рутения (IV, VI), осмия (VI, VIII). Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксид и гидроксид палладия (II). Оксиды и гидроксиды платины (II, IV). Катионные, анионные и нейтральные комплексные соединения платины (II, IV).

2.1.12. Свойства f-элементов периодической системы

Общая характеристика элементов. Положение в Периодической системе. Строение атомов и валентность 4f- и 5f-элементов. Характер изменения атомных радиусов и энергий ионизации по периоду. Внутренняя периодичность свойств. Характер химических связей в соединениях. Склонность к комплексообразованию. Сходство и различие в свойствах 4f- и 5f-элементов.

2.2. Примерные темы лабораторных занятий

1. Техника безопасности. Пользование электроприборами и газом. Элементы техники неорганического синтеза.

2. Неорганический синтез малорастворимых солей. Получение ортофосфатов, сульфатов, карбонатов, гидроксокарбонатов, оксонитратов металлов сольвотермическим методом. Изучение свойств полученных соединений.

3. Неорганический синтез растворимых солей. Получение декагидрата тетрабората натрия, пентагидрата тиосульфата натрия, карбоната натрия, гидроортофосфата и дифосфата натрия, иодида олова (II), тригидрата нитрата меди (II).

4. Неорганический синтез кислот и оснований. Получение азотной, ортоборной кислот, гидроксидов натрия, калия, меди, цинка. Анализ на содержание полученных веществ.

5. Неорганический синтез комплексных соединений. Получение хлорида гексаамминоникеля (II), сульфата тетраамминомеди (II).

6. Неорганический синтез оксидов металлов. Получение оксидов хрома (III), кадмия (II) алюминия с применением высоких температур. Получение оксидов меди (I), олова (II) из водных растворов солей.

7. Получение металлов и их соединений из промышленных отходов (меди, цинка, марганца, вольфрама, оксида ванадия (V)).

2.3. Рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы студентов по дисциплине «Неорганическая химия» является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками творческой, исследовательской деятельности.

Видами заданий для самостоятельной работы по дисциплине «Неорганическая химия» являются:

для овладения знаниями:

– отработка изучаемого материала по печатным и электронным источникам (учебникам, рекомендуемой дополнительной литературе), конспектам лекций; составление плана и конспектирование текста; работа со справочниками; использование компьютерной техники и Интернета;

для закрепления и систематизации знаний:

– аналитическая работа с конспектом лекций, основной и дополнительной литературой; ответ на контрольные вопросы; заполнение рабочих тетрадей и протоколов синтеза неорганических соединений; подготовка рефератов и докладов к выступлению на студенческих научно-технических конференциях;

для формирования умений:

– выполнение типовых расчетов; решение задач и упражнений по различным разделам дисциплины «Неорганическая химия»; подготовка к практическим и лабораторным занятиям; выполнение индивидуальных заданий различных уровней сложности; подготовка к контрольным работам, зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов. Выполнение домашних и индивидуальных заданий осуществляется в соответствии с предлагаемыми учебно-методическими пособиями, указаниями, лабораторными практикумами.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме (устный опрос, письменные контрольные работы, тестовые задания, коллоквиумы, защита выполненных лабораторных работ).

Перечень предлагаемых студентам тем на самостоятельную работу:

1. Модели строения атомов.
2. Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Изменение свойств элементов в соответствии с расположением их в периодической системе (вертикальная, горизонтальная периодичности).
3. Особенности заполнения орбиталей атомов электронами в главных и побочных подгруппах, в семействах актиноидов и лантаноидов; *s*-, *p*-, *d*-, *f*-элементы. Энергия ионизации как характеристика атомов. Радиусы атомов и ионов (орбитальные и эффективные), закономерности их изменения в периодической системе.
4. Химическая связь. Характеристики химической связи. Метод валентных связей. Пространственная структура молекул.
5. Метод молекулярных орбиталей.
6. Природа химической связи в комплексных соединениях. Структура

и свойства комплексных соединений.

7. Общие закономерности протекания химических процессов.
8. Водород. Физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения водорода и его соединений.
9. Общая характеристика и основные способы получения металлов.
10. Особенности химии *d*-элементов.
11. Особенности химии *p*-элементов.
12. Подгруппа гелия.
13. Общая характеристика *f*-элементов.
14. Загрязнение атмосферы как следствие химических процессов в производстве. Экологические проблемы химизации производства.
15. Пути решения экологических проблем связанных с химическим производством.
16. Комплексное использование сырья, использование современных технологий в переработке промышленных отходов.

2.4. Перечень рекомендуемых средств диагностики

- устный опрос;
- контрольные работы;
- тестовый контроль;
- коллоквиум;
- зачет;
- экзамен.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – 5-е изд., перераб и доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 743 с.
2. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – 4-е изд., стереотип. – М.: Химия, 2001. – 588 с.
3. Новиков, Г. И. Общая и экспериментальная химия / Г. И. Новиков, И. М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2007. – 831 с.
4. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов / Я. А. Угай. – М.: Высшая школа, 2007. – 527 с.
5. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач / И. М. Жарский, А. Л. Кузьменко, С. Е. Орехова. – Минск: Аверсэв, 2004. – 397 с.
6. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии / сост. И. М. Жарский, А. Л. Кузьменко, С. Е. Орехова; под ред. Г. И. Новикова. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 224 с.
7. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии / З. Е. Гольбрайх. – 6-е изд., перераб и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 384 с.
8. Волков, А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков, И. М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2005. – 608 с.

б) дополнительная

1. Некрасов, Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Химия, 1973. – Т.1. – 656 с.
2. Некрасов, Б. В. Основы общей химии: в 2 т. / Б. В. Некрасов. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Химия, 1973. – Т.2. – 688 с.
3. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах. / Н. Гринвуд, А. Эрншо: пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008– Т.1. – 607 с.
4. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 томах. / Н. Гринвуд, А. Эрншо: пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008– Т.2. – 670 с.
5. Коттон, Ф. Основы неорганической химии / Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон; пер. с англ. Ю. А. Устынюка. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: Мир, 1979. – 677 с.
6. Жарский, И. М. Физические методы исследования в неорганической химии / И. М. Жарский, Г. И. Новиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 271 с.
7. Реми, Г. Курс неорганической химии: в 2 т. / Г. Реми; пер. с нем. А. И. Григорьева. – М.: Мир, 1972. – Т.1. – 824 с.
8. Реми, Г. Курс неорганической химии: в 2 т. / Г. Реми; пер. с нем. А. И. Григорьева. – М.: Мир, 1974. – Т.2. – 775 с.
9. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии: в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл. – М.: Мир, 2002. – Т.1. – 541 с.

10. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии: в 2 т. / К. Хаускрофт, Э. Констебл. – М.: Мир, 2002. – Т.2. – 530 с.
11. Хьюи, Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность / Дж. Хьюи. – М.: Химия, 1987. – 696 с.
13. Свиридов, В. В. Задачи, вопросы и упражнения по общей и неорганической химии: учеб. пособие / В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Г. И. Васильева. – Минск: Універсітэцкае, 1991. – 350 с.
40. Свиридов, В. В. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: учеб. пособие для студентов хим. спец. / В. В. Свиридов [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 2003. – 96 с.
14. Свиридов, В. В. Неорганический синтез / В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е. И. Василевская. – 2-е изд., перераб и доп. – Минск: Універсітэцкае, 2000. – 224 с.
15. Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ: учеб. пособие для вузов по направлению «Химия» и спец. «Неорганическая химия» / Р. А. Лидин, В. А. Молочко, Л. Л. Андреева; ред. Р. А. Лидин. – 4-е изд., перераб и доп. – М.: Колос, 2003. – 480 с.
16. Шрайвер, Д. Неорганическая химия: учеб. в 2 т. / Д. Шрайвер, П. Эткинс; пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – Т.1. – 487 с.
17. Шрайвер, Д. Неорганическая химия: учеб. в 2 т. / Д. Шрайвер, П. Эткинс; пер. с англ. – М.: Мир, 2004. – Т.2. – 680 с.
18. Воробьев, А. Ф. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов по направлениям и специальностям химико-технологического профиля в 2 т. / А. Ф. Воробьев [и др.]. – М.: Академкнига, 2004. – Т.1: Теоретические основы химии. – 373 с.
19. Воробьев, А. Ф. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов по направлениям и специальностям химико-технологического профиля в 2 т. / А. Ф. Воробьев [и др.]. – М.: Академкнига, 2007. – Т.2: Химические свойства неорганических веществ. – 543 с.
20. Пиментел, Дж. Возможности химии сегодня и завтра / Дж. Пиментел, Дж. Кунрод. – М.: Мир, 1992. – 288 с.

Учебное издание

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Типовая учебная программа для высших учебных заведений для специальностей:

- 1–48 01 01** Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий;
- 1–48 01 04** Технология электрохимических производств;
- 1–57 01 01** Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
- 1–47 02 01** Технология полиграфических производств;
- 1–54 01 03** Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции

Составители:

Курило Ирина Иосифовна
Хмылко Людмила Ивановна

Ответственный за выпуск *И.И. Курило*

Подписано в печать 02.01.2014. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 0,5. Уч.-изд. л. 0,5.
Тираж 10 экз. Зак.

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13а.
ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования
«Белорусский государственный технологический университет».
220006. Минск, Свердлова, 13.