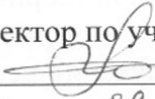


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ТГПУ)

Утверждаю  
Проректор по учебной работе (Декан)  
  
«29» 09 2009 года

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ДПП.01**  
**НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

### 1. Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** получение студентами основ теоретических знаний по ключевым разделам неорганической химии и приобретение навыков выполнения лабораторных работ, необходимых для осуществления профессиональной деятельности.

#### Задачи:

- показать место неорганической химии в системе естественных наук,
- дать представление о свойствах элементов и их соединений на основе Периодического закона Д.И. Менделеева с использованием современных достижений в области строения вещества, термодинамики, химической кинетики, химии комплексных соединений, теории растворов,
- дать представление о современном состоянии и путях развития неорганической химии, о ее роли в получении неорганических веществ.

### 2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

#### 2.1. Приобретение студентами знаний по следующим ключевым вопросам:

- химия простых веществ и соединений элементов,
- основные методы изучения структуры и свойств неорганических веществ,
- основные положения техники безопасности при работе с неорганическими веществами,

#### 2.2. Приобретение студентами следующих умений и навыков:

- навыки обращения с простейшей аппаратурой, стеклянной и кварцевой посудой, простейшими измерительными приборами,
- умение собрать установки для получения неорганических веществ и изучения их свойств,
- освоение приемов препаративной неорганической химии,
- умение использовать учебную и вспомогательную литературу, а также лекционный материал по общей и неорганической химии,
- умение организовать демонстрационный эксперимент,
- умение производить физико-химические расчеты, используя законы химии.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины	400	144	150	106
Аудиторные занятия	294	108	114	72
Лекции	111	54	57	
Практические занятия (ПЗ)				
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)	183	54	57	72
И (или) другие виды аудиторных занятий				
Самостоятельная работа	106	36	36	34
Курсовой проект (работа)			*	
Расчетно-графические работы				
Реферат		*	*	*
И (или) другие виды самостоятельной работы				
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		экзамен	экзамен	зачет

### 4. Содержание дисциплины:

#### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план):

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ (С)	ЛР
<b>1 семестр</b>				
1	Элементы 17-й группы ПС Д. И. Менделеева.	10		10
2	Элементы 16-й группы ПС Д. И. Менделеева.	12		12
3	Элементы 15-й группы ПС Д. И. Менделеева.	10		10
4	Элементы 14-й группы ПС Д. И. Менделеева.	10		12
5	Элементы 13-й группы ПС Д. И. Менделеева.	8		10
6	Элементы 18-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		
Всего за 1 семестр:		54		54
<b>2 семестр</b>				
7	Элементы 1-й группы ПС Д. И. Менделеева.	6		8
8	Элементы 2-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		6
9	Элементы 3-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		
10	Элементы 4-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		4
11	Элементы 5-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		4
12	Элементы 6-й группы ПС Д. И. Менделеева.	6		6
13	Элементы 7 группы ПС Д. И. Менделеева.	4		6
14	Элементы 8-10-й групп ПС Д. И. Менделеева.	6		9
15	Элементы 11-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		8
16	Элементы 12-й группы ПС Д. И. Менделеева.	4		6
17	Особенности химии лантанидов и актинидов.	4		
18	Общая характеристика металлов и неметаллов. Производные химических элементов в аномально низких и высоких степенях окисления. Основные методы синтеза и очистки неорганических соединений. Важнейшие источники информации о методах синтеза и свойствах неорганических соединений.	7		8
Всего за 2 семестр:		57		57
<b>3 семестр</b>				
19	Техника безопасности при синтезе неорганических веществ. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Теоретические основы неорганического синтеза.			2
20	Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Химические транспортные реакции.			8
21	Реакции в газовой фазе.			8
22	Твердофазные методы синтеза.			12
23	Методы синтеза безводных неорганических соединений.			8
24	Получение простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.			20
25	Особенности препаративных методов в химии координационных соединений.			14
Всего за 3 семестр				72

## 4.2. Содержание разделов дисциплины:

### (1 семестр)

4.2.1. *Элементы 17-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Строение двухатомных молекул. Изменение химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов. Влияние межмолекулярного взаимодействия на агрегатное состояние галогенов. **Фтор.** Распространенность в природе. Простое вещество. Получение, физико-химические свойства. Соединения фтора (-1). Фтороводород и фтороводородная (плавиковая) кислота. Получение и физико-химические свойства. Фториды и гидрофториды. Применение фтора и его соединений. **Хлор.** Распространенность в природе. Простое вещество. Получение хлора в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Реакции диспропорционирования. Соединения хлора (-1). Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Соединения хлора (I). Нитрид и оксид. Хлорноватистая кислота. Получение и физико-химические свойства. Жавелевая вода. Окислительные свойства соединений хлора (I). Хлорная известь. Получение и химические свойства. Соединения хлора (III). Хлористая кислота. Хлориты. Соединения хлора (V). Хлорноватая кислота. Хлораты. Бертолетова соль. Получение и химические свойства. Соединения хлора (VII). Оксид хлора (VII). Хлорная кислота. Перхлораты. Получение. Физико-химические свойства. Изменение кислотных и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора и окислительных свойств в ряду  $\text{ClO}^-$  -  $\text{ClO}_2^-$  -  $\text{ClO}_3^-$  -  $\text{ClO}_4^-$ . Применение хлора и его соединений. **Бром, иод, астат.** Распространенность в природе. Простые вещества. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Соединения брома, иода, астата (-1). Галогеноводороды и их водные растворы. Способы получения галогеноводородов. Физико-химические свойства. Закономерности изменения свойств в ряду галогеноводородов и их водных растворов. Соединения брома (I), иода (I). Соединения брома (V), иода (V). Соединения брома (VII), иода (VII). Применение простых веществ и соединений элементов подгруппы брома. Биологическая роль p-элементов VII группы.

4.2.2. *Элементы 16-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления. **Кислород.** Строение молекулы кислорода с позиций методов ВС и МО. Порядок, длина и энергия связи молекулы  $\text{O}_2$  и ионов  $\text{O}_2^+$ ,  $\text{O}_2^-$ ,  $\text{O}_2^{2-}$ . Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Физико-химические свойства кислорода. Соединения кислорода. Закономерности изменения свойств оксидов, гидроксидов и кислородсодержащих кислот по периодам и группам ПС. Вода. Строение молекулы воды с позиций методов ВС и МО. Физико-химические свойства воды. Пероксиды. Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода. Реакция диспропорционирования. Надпероксиды. Озон. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Озоновый слой. Применение кислорода, озона, пероксидов. **Сера.** Характерные степени окисления. Нахождение в природе (самородная сера, сульфаты, халькогениды металлов). Простое вещество. Аллотропные модификации серы. Получение серы. Физико-химические свойства. Соединения серы (-2). Сероводород. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Восстановительные свойства сероводорода. Сульфиды. Полисульфаны и полисульфиды. Соединения серы (IV). Оксид серы (IV). Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Сульфиты. Окислительно-восстановительная двойственность соединений серы (IV). Тионилхлорид, строение молекулы, получение, свойства. Соединения серы (VI). Оксид серы (VI). Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Серная кислота. Строение молекулы. Получение серной кислоты в промышленности. Физико-химические свойства серной кислоты. Олеум. Физико-химические свойства.

Взаимодействие серной кислоты с металлами. Влияние концентрации кислоты и активности металла на степень восстановления серной кислоты. Сульфаты. Тиосульфаты. Пероксокислоты серы. Пероксомоносерная кислота (кислота Каро), пероксодисерная кислота. Политионовые кислоты. Полисерные кислоты. Применение серы и ее соединений. Биологическая роль соединений серы. Токсичность соединений серы. **Селен, теллур, полоний.** Нахождение в природе. Простые вещества. Аллотропные модификации. Получение. Физико-химические свойства. Соединения селена (-2), теллура (-2), полония (-2). Получение и физико-химические свойства. Изменение кислотно-основных и восстановительных свойств халькогеноводородных кислот. Соединения Se(IV), Te(IV), Po(IV). Оксиды. Селенистая кислота. Получение и физико-химические свойства. Сравнение кислотных и окислительно-восстановительных свойств сернистой и селенистой кислот. Соединения Se(VI), Te(VI), Po(VI). Оксиды Se(VI), Te(VI). Селеновая кислота и теллуровая кислоты. Сравнение свойств серной, селеновой и теллуровой кислот и их солей. Применение селена, теллура и полония и их соединений. Биологическая роль соединений селена.

4.2.3. *Элементы 15-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления. **Азот.** Строение молекулы азота (методы МО и ВС). Распространенность в природе. Простое вещество. Получение азота в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства азота. Соединения азота (-3). Аммиак. Строение молекулы. Получение аммиака в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Реакции присоединения, окисления и восстановления. Гидрат аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Термическая устойчивость солей аммония. Гидролиз солей аммония. Нитриды. Соединения азота (-2). Гидразин. Получение. Физико-химические свойства. Восстановительные свойства гидразина. Соединения азота (-1). Гидроксиламин. Получение. Физико-химические свойства. Сравнение основных и окислительно-восстановительных свойств аммиака, гидразина и гидроксиламина. Соединения азота (III). Оксид, азотистая кислота. Строение молекул. Получение. Физико-химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства соединений азота (III). Соединения азота (V). Оксид азота (V). Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Азотная кислота. Строение молекулы. Получение в промышленности и лаборатории. Физико-химические свойства. Взаимодействие металлов и неметаллов с азотной кислотой. Влияние активности металла и концентрации кислоты на степень восстановления азотной кислоты. Царская водка. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Азид водорода. Азидоводородная кислота. Оксид диазота (веселящий газ). Оксиды азота (II) и (IV). Строение молекул. Получение и физико-химические свойства. Применение азота и его соединений. Биологическая роль азота. Кессонная болезнь. **Фосфор.** Распространенность в природе. Простое вещество. Аллотропные модификации. Получение фосфора в промышленности. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (-3). Водородные соединения фосфора. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (I). Фосфорноватистая (фосфиновая) кислота. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (III). Оксид фосфора (III). Строение молекулы. Физико-химические свойства. Фосфористая (фосфоновая) кислота. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (V). Оксид фосфора (V). Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Орто-, метафосфорная и дифосфорная кислоты. Строение молекул. Получение в промышленности ортофосфорной кислоты. Физико-химические свойства. Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислородсодержащих кислот фосфора (I), (III), (V). Фосфорные удобрения. Применение фосфора и его соединений. Биологическая роль соединений фосфора. **Мышьяк, сурьма, висмут.** Распространенность в природе. Простые вещества. Получение. Физико-химические свойства. Соединения мышьяка, сурьмы и висмута (-3). Гидриды. Получение. Физико-химические свойства. Сопоставление свойств водородных соединений азота, фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Соединения мышьяка (III), сурьмы (III), висмута (III).

Получение. Физико-химические свойства. Мышьяковистая кислота и арсениды. Соединения мышьяка (V), сурьмы (V), висмута(V). Оксиды. Мышьяковая кислота и арсенаты. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств одготипных соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Окислительные свойства соединений висмута (V). Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений. Токсическое действие соединений мышьяка.

4.2.4. *Элементы 14-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. **Углерод.** Аллотропные модификации. Распространенность в природе. Химические свойства углерода. Карбиды. Получение и физико-химические свойства. Соединения углерода (IV). Углекислый газ. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Карбонаты, их свойства. Сероуглерод. Фосген. Тиокарбонаты. Цианамиды. Цианаты и тиоцианаты. Карбамид. Соединения углерода (II). Оксид углерода (II). Строение молекулы (методы МО и ВС). Получение и физико-химические свойства. Цианид водорода, циановодородная кислота (синильная кислота). Получение и физико-химические свойства. Циан. Применение простых веществ и соединений углерода. **Кремний.** Нахождение в природе. Получение и физико-химические свойства кремния. Силициды. Карбид кремния. Галогениды кремния. Гексафторокремниевая кислота, ее соли. Силаны. Строение, получение и свойства. Сравнение свойств силанов и предельных углеводородов. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты. Свойства кремниевых кислот. Силикагель, получение и применение. Силикаты. Оксид кремния (II), получение и свойства. Применение кремния и его соединений. **Германий, олово, свинец.** Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Амфотерные свойства олова и свинца. Соединения германия (II), олова (II) и свинца (II). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений со степенью окисления +2. Соединения германия (IV), олова (IV) и свинца (IV). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений со степенью окисления +4. Применение германия, олова, свинца и их соединений. Биологическая роль элементов 14-й группы.

4.2.5. *Элементы 13-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. **Бор.** Нахождение в природе. Модификации бора. Получение бора. Физико-химические свойства. Бинарные соединения бора. Оксид, карбид, нитрид, галогениды бора. Тетрафтороборная кислота, ее соли. Гидриды бора. Номенклатура. Диборан. Строение молекулы. Получение и свойства диборана. Борные кислоты, их соли. Применение бора и его соединений. **Алюминий.** Нахождение в природе. Получение алюминия в промышленности. Физические и химические свойства алюминия. Сплавы алюминия. Оксид алюминия (III). Гидроксид алюминия. Получение, свойства. Сульфид, нитрид, галогениды, гидрид алюминия. Гидридоалюминаты щелочных металлов. Применение алюминия и его соединений алюминия. **Галлий, индий, таллий.** Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства галлия, индия, таллия. Изменение устойчивости соединений, содержащих галлий, индий, таллий в степени окисления +1 и +3. Соединения галлия, индия, таллия (III). Оксиды и гидроксиды. Соединения галлия, индия, таллия (I). Применение галлия, индия, таллия и их соединений. Токсичность таллия и его соединений.

4.2.6. *Элементы 18-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Особенности электронного строения атомов инертных газов. Неустойчивость двухатомных молекул инертных газов (на примере гелия, метод МО). Физические свойства инертных газов. Нахождение инертных газов в природе, способы разделения их смесей. Дифторид, тетрафторид, гексафторид ксенона. Триоксид ксенона. Окислительные свойства фторидных и кислородных соединений ксенона. Фторидные соединения радона и криптона. Применение инертных газов.

## Неорганическая химия (2 семестр)

### 4.2.7. Элементы 1-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. **Водород.**

Степени окисления, характерные для водорода. Уникальность строения атома водорода. Общность свойств водорода и галогенов, водорода и щелочных металлов. Изотопы водорода: протий, дейтерий и тритий. Нахождение водорода в природе. Образование трития в атмосфере. Размеры атома и ионов. Получение водорода в промышленности и лаборатории. Физические и химические свойства. Техника безопасности при работе с водородом. Применение водорода. Гидриды. Гидриды с ковалентным, ионным типами связей. Растворимость водорода в металлах. Получение, физические и химические свойства гидридов. Закономерности изменения физических и химических свойств гидридов в группах ПС. Применение водорода и гидридов. **Щелочные металлы.** Общая характеристика атомов элементов. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Бинарные соединения. Галогениды, оксиды, сульфиды, нитриды, карбиды, гидриды. Получение и свойства. Гидроксиды. Получение, физико-химические свойства. Свойства, получение солей. Получение соды. Калийные удобрения. Надпероксиды и озониды. Получение и свойства. Применение щелочных металлов и их соединений. Биологическая роль ионов натрия и калия.

4.2.8. Элементы 2-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Общая характеристика атомов элементов. **Бериллий.** Влияние особенностей строения атома бериллия на свойства его соединений. Распространенность бериллия в природе. Получение и физико-химические свойства бериллия. Соединения бериллия. Оксид и гидроксид бериллия. Получение и свойства. Галогениды, сульфид, нитрид бериллия, карбид дибериллия. Амфотерность бериллия и его соединений. Применение бериллия и его соединений. Токсичность бериллия и его соединений. **Магний.** Нахождение магния в природе. Получение магния. Физические и химические свойства магния. Оксид и гидроксид магния. Соли магния. Применение магния и его соединений. Диагональное сходство свойств соединений магния и лития. **Щелочноземельные металлы.** Нахождение в природе. Получение металлов. Физические и химические свойства. Оксиды, гидроксиды. Галогениды, сульфиды, нитриды, ацетилениды, гидриды щелочных металлов. Жесткость воды (временная, постоянная). Устранение жесткости воды. Стронций-90. Радий. Применение щелочноземельных металлов и их соединений. Биологическая роль ЩЗЭ. Токсичность соединений стронция и бария.

4.2.9. Элементы 3-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Общая характеристика атомов элементов. Простые вещества. Получение: металлотермия, электролиз расплавов солей. Физико-химические свойства. Соединения Э (III). Оксиды, гидроксиды. Применение простых веществ и их соединений.

4.2.10. Элементы 4-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Оксиды и гидраты оксидов Э (IV). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов в ряду титан - гафний. Получение и свойства соединений титана (III). Применение титана, циркония, гафния и их соединений.

4.2.11. Элементы 5-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Получение ванадия, ниобия и тантала. Физические и химические свойства. Соединения элементов пятой группы. Соединения ванадия (V), ниобия (V) и тантала (V). Получение, свойства. Соединения ванадия (II), (III), (IV). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств в рядах однотипных соединений ванадия, ниобия и тантала. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений ванадия с различной степенью окисления. Металлоорганические соединения.

4.2.12. Элементы 6-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева. Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Нахождение в природе.

Металлические хром, молибден, вольфрам. Получение. Физические и химические свойства. Соединения хрома (II). Оксид, гидроксид, соли. Получение, свойства. Восстановительные свойства соединений хрома (II). Соединения хрома (III). Оксид, гидроксид, соли. Получение, химические свойства. Амфотерные свойства оксида и гидроксида хрома (III). Комплексные соединения и двойные соли хрома (III). Оксиды хрома, молибдена и вольфрама (IV). Кислородные соединения хрома, молибдена, вольфрама (VI). Оксид хрома (VI), получение, свойства. Хромат, ди-, три- и тетрахроматы. Получение, свойства. Оксиды молибдена и вольфрама (VI), получение, свойства. Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома (II), (III), (VI). Пероксидные соединения хрома. металлоорганические соединения. Применение хрома, молибдена и вольфрама. Биологическая роль молибдена. Токсичность соединений хрома.

4.2.13. *Элементы 7-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Получение и физико-химические свойства марганца, технеция и рения. Марганец (II) и (III). Оксиды, гидроксиды, их получение, свойства. Соединения марганца (IV). Оксид марганца (IV), получение, свойства. Окислительно-восстановительная двойственность марганца (IV). Соединения марганца (VI). Соединения Mn (VII) Tc (VII), Re (VII). Марганцовая кислота, перманганаты. Получение, свойства. Окислительно-восстановительные реакции с участием соединений марганца (VII) и (VI). Влияние pH на окислительно-восстановительные свойства марганца (VII). Сопоставление кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца, технеция, рения в различных степенях окисления. металлоорганические соединения. Применение марганца, технеция, рения и их соединений.

4.2.14. *Элементы 8-10-й групп Периодической системы Д. И. Менделеева. Триада железа.* Общая характеристика атомов триады железа. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Получение. Чугун, сталь. Физические и химические свойства металлических железа, кобальта и никеля. Соединения железа (II), кобальта (II), никеля (II). Оксиды, гидроксиды, соли. Получение и свойства. Соединения железа (III), кобальта (III), никеля (III). Оксиды, соли. Гидролиз солей. Соединения железа (IV) и (VI). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений железа (II), (III), (VI). Изменение окислительно-восстановительной активности соединений в ряду железо – никель при переходе от низшей к высшей степени окисления элемента. Комплексные соединения железа, кобальта, никеля. Роль железа в биологических процессах. Карбонилы железа, кобальта, никеля. Применение железа, никеля, кобальта и их соединений. **Платиновые металлы.** Общая характеристика платиновых элементов. Характерные степени окисления. Физические и химические свойства металлов. Изменение свойств соединений платиновых металлов при переходе от низшей к высшей степени окисления элемента. Соединения рутения (VIII) и осмия (VIII). Соединения родия (III) и иридия (III). Соединения палладия (II), платины (II) и (IV). металлоорганические соединения. Значение комплексных соединений в химии платиновых элементов. Применение платиновых элементов и их соединений.

4.2.15. *Элементы 11-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Получение меди, серебра и золота. Физические и химические свойства металлических меди, серебра, золота. Понятие о пробе. Соединения меди (II) и (I). Оксиды, гидроксиды, соли. Получение, свойства. Диспропорционирование меди (I). Комплексные соединения меди. Соединения меди (III). Соединения серебра (I). Оксид, соли. Получение, свойства. Комплексные соединения серебра. Соединения серебра (II), (III). Соединения золота (I) и (III). Оксиды, соли. Получение, свойства. Комплексные соединения золота. металлоорганические соединения. Применение меди, серебра и золота и их соединений. Биологическая роль меди.

4.2.16. *Элементы 12-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства цинка, кадмия, ртути. Амальгамы. Соединения цинка (II),



кадмия (II), ртути (II). Оксиды, гидроксиды, соли. Получение, свойства. Амфотерность цинка и его соединений. Комплексные соединения цинка (II), кадмия (II), ртути (II). Соединения ртути (I). Получение и свойства. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений. Металлоорганические соединения. Биологическая роль цинка. Токсичность соединений кадмия и ртути.

4.2.17. *Особенности химии лантанидов и актиноидов.* Семейство лантаноидов. Общая характеристика атомов. Характерные степени окисления. Изменение атомных радиусов в ряду лантаноидов. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение, физико-химические свойства. Соединения Э (III). Оксиды, гидроксиды, соли. Соединения Э (II). Соединения Э (IV). Применение лантаноидов и их соединений. Семейство актиноидов. Характерные степени окисления. Простые вещества. Получение, физико-химические свойства. Соединения тория, урана и плутония. Получение и физико-химические свойства. Применение актиноидов.

4.2.18. *Общая характеристика металлов и неметаллов. Производные химических элементов в аномально низких и высоких степенях окисления. Основные методы синтеза и очистки неорганических соединений. Важнейшие источники информации о методах синтеза и свойствах неорганических соединений.* Закономерности изменения свойств s-, d-, f- и р-элементов и их соединений. Общая характеристика методов получения и химических свойств простых веществ и соединений металлов и неметаллов. Методы очистки неорганических соединений. Производные химических элементов в аномально низких и высоких степенях окисления.

4.2.19. *Техника безопасности при синтезе неорганических веществ. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений. Теоретические основы неорганического синтеза.* Применение химической термодинамики в неорганическом синтезе. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Использование закона действующих масс в неорганическом синтезе. Влияние температуры на скорость химической реакции. Экспериментальная техника неорганического синтеза.

4.2.20. *Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ. Химические транспортные реакции.* Кристаллизация. Проведение кристаллизации. Дистилляция. Возгонка. Хроматографический и экстракционный методы очистки и разделения неорганических веществ.

4.2.21. *Реакции в газовой фазе.* Особенности проведения реакций в газовой фазе.

4.2.22. *Твердофазные методы синтеза.* Металлотермические методы синтеза металлов и неметаллов.

4.2.23. *Методы синтеза безводных неорганических соединений.* Обезвоживание кристаллогидратов. Проведение синтезов неорганических препаратов в органических растворителях.

4.2.24. *Получение простых веществ, оксидов, галогенидов, гидридов, гидроксидов, кислот, солей.* Способы получения оксидов, галогенидов, гидридов металлов и неметаллов. Способы получения гидроксидов, бескислородных и кислородсодержащих кислот и их солей.

4.2.25. *Особенности препаративных методов в химии координационных соединений.* Двойные соли и комплексные соединения. Константы устойчивости комплексных соединений. Получение гидроксо-, циано-ацидокомплексов, аммиакатов.

## 5. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
<b>1 семестр</b>		
1	4.2.1	Хлор и его соединения. Бром, иод и их соединения.
2	4.2.2	Кислород. Оксиды. Пероксиды. Озон. Сера и ее соединения.
3	4.2.3	Азот и его соединения. Фосфор и его соединения.

4	4.2.4	Углерод и его соединения. Кремний и его соединения. Олово, свинец и их соединения.
5	4.2.5	Бор и алюминий и их соединения.
<b>2 семестр</b>		
6	4.2.7	Получение, химические свойства водорода и его соединений. Щелочные металлы и их соединения.
7	4.2.8	Магний. Щелочноземельные металлы и их соединения.
8	4.2.10	Титан и его соединения.
9	4.2.11	Ванадий и его соединения.
10	4.2.12	Хром, молибден, вольфрам и их соединения.
11	4.2.13	Марганец и его соединения.
12	4.2.14	Железо, кобальт, никель и их соединения.
13	4.2.15	Медь, серебро и их соединения.
14	4.2.16	Цинк, кадмий, ртуть и их соединения.
15	4.2.18	Синтез соединений металлов и исследование их свойств. Синтез соединений неметаллов и исследование их свойств.
<b>3 семестр</b>		
16	4.2.19	Знакомство с техникой безопасности при работе в химической лаборатории, с посудой и оборудованием, используемым в неорганическом синтезе.
17	4.2.20	Очистка хлорида натрия. Очистка хлорида калия. Очистка перманганата калия. Очистка соляной кислоты и аммиака. Очистка гексацианоферрата (II) калия. Очистка медного купороса.
18	4.2.21	Получение аммиака.
19	4.2.22	Получение металлической меди. Получение металлического свинца.
20	4.2.23	Получение безводных алюмокалиевых квасцов. Получение алюмогидрида лития. Получение безводного диоксида марганца. Получение безводного хлорида марганца (II). Получение безводного хлорида меди (II).
21	4.2.24	Получение порошкообразной меди. Получение металлического олова. Получение металлического серебра. Получение оксида меди (I). Получение оксида ванадия (V). Получение оксида железа (III). Получение оксида олова (II). Получение хлорида меди (I). Получение триiodида калия. Получение йодида калия. Получение хлорида кальция. Получение аммиака. Получение борной кислоты. Получение иодноватой кислоты. Получение кремниевой кислоты и силикагеля. Получение гидроксида натрия. Получение гидроксида хрома. Получение гидроксида кобальта (II).

		Получение гидрата диоксида марганца. Получение фосфомолибденовой кислоты. Получение полисульфидов натрия. Получение тиосульфата натрия. Получение йодида натрия. Получение медного купороса и безводного сульфата меди. Получение гидрокарбоната меди. Получение йодида свинца. Получение манганата калия. Получение хромокалиевых квасцов.
22	4.2.25	Получение хлорида гексаамминкобальта (Ш). Получение сульфата тетраамминмеди (II). Получение нитрата гексаамминникеля (II). Получение хлорида гексаамминникеля (II). Получение гексанитритокобальтата (II) натрия. Получение гексатиоцианатохромата (III) калия. Получение тетрагидрохсокупрата (II) натрия. Получение гексагидрохсохромата (III) натрия.

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 6.1. Рекомендуемая литература:

#### а) основная литература:

1. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии : учебное пособие для вузов / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Рабинович, Х. М. Рубина. - Изд. 22-е, испр. - М. : Интеграл-пресс, 2002. - 240 с.
2. Ключников, Н. Г. Неорганический синтез: учебное пособие / Н. Г. Ключников. - М. : Просвещение, 1983. - 304 с.
3. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Я. А. Угай. - Изд. 2-е, испр. - М. : Высшая школа, 2000. - 526 с.
4. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Я. А. Угай. - Изд. 3-е, испр. - М. : Высшая школа, 2002. - 527 с.
5. Угай, Я. А. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Я. А. Угай. - Изд. 4-е. - М. : Высшая школа, 2002. - 526 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 743 с.
2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2002. - 743 с.
3. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия : учебник для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 4-е, испр. - М. : Высшая школа, 2003. - 743 с.
4. Ковалева, С. В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и упражнения по химии s-, d- и f-элементов : практикум / С. В. Ковалева, З. П. Савина, В. П. Гладышев. –Томск : издательство ТГПУ, 2006. - 59 с.
5. Ковалева, С. В. Общая и неорганическая химия. Вопросы и упражнения по химии р-элементов : практикум / С. В. Ковалева, З. П. Савина, В. П. Гладышев. – Томск : издательство ТГПУ, 2006. - 76 с.
6. Ковалева, С. В. Общая и неорганическая химия. Основные законы и терминология количественных соотношений в химии : учебное пособие / С. В. Ковалева, В. П. Гладышев. - Томск : издательство ТГПУ, 2006. - 54 с.

7. Неорганическая химия : В 3 т. Т. 2. Химия непереходных элементов : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Изд. центр «Академия», 2004. - 368 с.
8. Неорганическая химия : В 3 т. Т. 3. Химия переходных элементов. Кн. 1 : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Изд. центр «Академия», 2007. - 352 с.
9. Неорганическая химия : В 3 т. Т. 3. Химия переходных элементов. Кн.2 : учебник для студ. высш. учеб. заведений / А. А. Дроздов [и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Изд. центр «Академия», 2007. - 400 с.
10. Свиридов, В. В. Неорганический синтез: учебное пособие для вузов / В. В. Свиридов, Г. А. Попкович, Е. И. Василевская. - Изд. 2-е, испр. - Минск : Універсітэцкае, 2000. - 223 с.
11. Тамм, М. Е. Неорганическая химия : В 3 т. Т. 1. Физико-химические основы неорганической химии : учебник для студ. высш. учеб. заведений / М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М. : Изд. центр «Академия», 2004. - 240 с.
12. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии. В 2-х т. Т. 1. / К. Хаускрофт, Э. Констебл; пер. с англ. - М. : Мир, 2002. -540 с.
13. Хаускрофт, К. Современный курс общей химии. В 2-х т. Т. 2. / К. Хаускрофт, Э. Констебл; пер. с англ. - М. : Мир, 2002. -528 с.

## **6.2. Средства обеспечения освоения дисциплины:**

Контролирующая программа по общей и неорганической химии (электронный вариант). Контролирующая программа по неорганическому синтезу (электронный вариант).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Проведение лабораторных работ осуществляется в специализированной лаборатории «Большая химическая лаборатория».

## **8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

### **8.1. Методические рекомендации преподавателю:**

В первом семестре студенты изучают химию р-элементов и их соединений, во втором – химию s-, d-, f-элементов и их соединений, в третьем – синтез неорганических соединений. Теоретические знания, полученные из курса лекций, закрепляются на лабораторных занятиях. На лабораторных занятиях вырабатываются навыки обращения со стеклянной и кварцевой посудой, простейшими измерительными приборами, приобретает умение собирать установки для проведения лабораторных работ по неорганической химии, для получения неорганических веществ и изучения их свойств, осваиваются приемы препаративной неорганической химии. Теоретические основы неорганического синтеза, типовые методы синтеза определенных классов неорганических веществ, техника проведения неорганического синтеза (фильтрование, прокаливание, кристаллизация, перегонка, экстракция) вынесены на самостоятельную работу. Промежуточные срезы знаний проводятся после изучения основных тем курса: в первом семестре - получение, физико-химические свойства, применение, биологическая роль р-элементов и их соединений (по каждой группе), во втором семестре - получение, физико-химические свойства, применение, биологическая роль s-, d-, f-элементов и их соединений (по каждой группе), в третьем - методы и особенности синтеза неорганических веществ в газовой, жидкой и твердой фазах. Промежуточный срез знаний проводится посредством сдачи коллоквиумов, вопросы к которым сообщаются заранее, письменно (контрольные работы) и (или) тестированием, а также при сдаче лабораторной работы преподавателю. Тестирование проводится с использованием практикумов, разработанных на кафедре неорганической химии, либо в компьютерном классе с использованием специальной программы. Задания находятся на сайте ТГПУ. Тестирование студенты могут осуществлять в свободном доступе в качестве самостоятельной подготовки, как по отдельным темам, так и по семестрам. В течение всего

курса обучения студенты выполняют индивидуальные задания, включающие теоретические вопросы и задачи, разработанные преподавателями по всем изучаемым темам курса, могут выполнять курсовую работу или рефераты. Первый и второй семестры заканчиваются итоговыми экзаменами, третий семестр – зачетом.

## **8.2. Методические указания для студентов:**

### **8.2.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:**

#### **1 семестр**

1. Техника безопасности при работе с водородом. Применение водорода.
2. История открытия галогенов. Строение двухатомных молекул. Изменение энергии связи галоген - галоген и химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов. Влияние изменения межмолекулярного взаимодействия по ряду фтор - иод на агрегатное состояние галогенов.
3. Распространенность соединений галогенов в природе.
4. Изменение в ряду фтороводород - иодоводород прочности связи водород-галоген, термической устойчивости и восстановительных свойств галогеноводородов.
5. Применение галогенов и их соединений.
6. Общая характеристика атомов халькогенов и простых веществ. Характерные степени окисления. История открытия элементов.
7. Строение молекулы кислорода с позиций методов ВС и МО. Парамагнетизм молекулярного кислорода.
8. Строение молекулы воды в рамках теории ВС и МО.
9. Порядок, длина и энергия связи молекулы  $O_2$ , и ионов  $O_2^+$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ .
10. Применение кислорода и его соединений. Применение озона. Биологическая роль кислорода.
11. Применение серы и ее соединений. Биологическая роль серы. Токсичность соединений серы. Правила техники безопасности при работе с ними.
12. Применение селена, теллура и полония и их соединений.
13. Сопоставление энергетических характеристик азот-азот, углерод-азот, углерод-углерод.
14. Строение молекулы азота (методы МО и ВС).
15. Распространенность азота и его соединений в природе.
16. Гидролиз солей аммония.
17. Аммиакаты как пример комплексных азотсодержащих соединений.
18. Схема МО для NO, сопоставление свойств NO и  $NO^+$ .
19. Круговорот азота в природе.
20. Применение фосфора и его соединений.
21. Биологическая роль соединений фосфора.
22. Круговорот фосфора в природе.
23. Применение простых веществ и соединений мышьяка, сурьмы и висмута.
24. Токсическое действие соединений мышьяка и сурьмы.
25. Углерод и кремний типические (по Менделееву) элементы. Закономерный переход в группе от неметаллических (углерод, кремний) к металлическим свойствам (германий, олово, свинец).
26. Строение молекулы CO (методы МО и ВС).
27. Применение простых веществ и соединений углерода.
28. Биологическая роль элементов 14-й группы.
29. Общая характеристика атомов элементов 13-й группы.
30. Применение бора и его соединений.
31. Сплавы алюминия. Их применение.
32. Неустойчивость двухатомных молекул инертных газов (на примере гелия, метод МО).

## 2 семестр

1. Общая характеристика атомов элементов 1-й группы.
2. Нахождение в природе элементов 2-й группы.
3. Применение элементов 2-й группы и их соединений.
4. Биологическая роль элементов 2-й группы.
5. Биологическая роль соединений щелочных металлов.
6. Распространенность в природе элементов 4-й группы.
7. Распространенность в природе элементов 5-й группы.
8. Минералы хрома, молибдена, вольфрама.
9. Применение элементов 6-й группы и их соединений.
10. Роль железа в биологических процессах.
11. Применение железа, никеля, кобальта и их соединений никеля.
12. Применение платиновых элементов и их соединений.

## 3 семестр

1. Получение дистиллированной воды.
2. Получение деминерализованной воды.
3. Химические методы очистки посуды.
4. Нагревание в атмосфере инертных газов.
5. Нагревание газов и паров.
6. Прокаливание.
7. Определение температуры плавления и кипения веществ.
8. Измельчение веществ.
9. Смешивание твердых веществ.
10. Фильтрование при обычном давлении.
11. Фильтрование под вакуумом.
12. Фильтрование при нагревании.
13. Фильтрование при охлаждении.
14. Отделение трудноотфильтровываемых осадков.
15. Центрифугирование.
16. Промывание осадков.
17. Перегонка при атмосферном давлении.
18. Перегонка под вакуумом.
19. Перегонка с водяным паром.
20. Экстрагирование твердых веществ.
21. Экстрагирование жидкостей.
22. Экстрагирование расплавами органических веществ.
23. Проведение выпаривания.
24. Проведение кристаллизации.
25. Высушивание твердых веществ.
26. Высушивание газов.
27. Определение плотности веществ.
28. Квалификация реактивов: чистый (ч.), чистый для анализа (ч.д.а.), химически чистый (х.ч.), особо чистый (ос.ч). Области их использования.

### 8.2.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ:

1. Химия планет Солнечной системы.
2. Структура Земли и содержание элементов в основных ее частях.
3. Типы метеоритов и их химический состав.
4. Происхождение элементов на Земле.
5. Сверхтяжелые радиоактивные элементы.
6. Основные направления «зеленой» химии.
7. Химические методы получения и стабилизации наночастиц.

8. Химические нанореакторы.
9. Углеродные нанотрубки.
10. Химические реакции с участием наночастиц.
11. Физико-химические свойства полихалькогенид-ионов.
12. Физико-химические свойства полисульфанов.
13. Получение и физико-химические свойства политионовых кислот и их солей.
14. Физико-химические свойства гидридов р-элементов.
15. Металлические соединения водорода.
16. Формы нахождения рения в растворах.
17. Окислительно-восстановительные процессы с участием рения и его соединений.
18. Окислительно-восстановительные реакции с участием гидразина.
19. Окислительно-восстановительные реакции с участием гидроксилamina.
20. Окислительно-восстановительные реакции с участием тиоцианат-ионов.
21. Получение полианионов в электрохимических процессах.
22. Получение и применение карбоксилатов железа, кобальта, никеля.
23. Экстракция металлов карбоновыми кислотами.
24. Физико-химические свойства кислородсодержащих соединений висмута.
25. Физико-химические свойства кислородсодержащих соединений сурьмы.
26. Методы синтеза гидридов р-элементов VI группы.
27. Методы синтеза гидридов р-элементов V группы.
28. Методы синтеза гидридов р-элементов IV группы.
29. Методы синтеза полихалькогенид-ионов.
30. Методы синтеза политионных кислот и их солей.
31. Получение разных модификаций элементного селена.
32. Методы синтеза рениевой кислоты.
33. Методы синтеза соединений рения (IV) и (VI)
34. Синтез соединений марганца (VI).
35. Синтез карбоксилатов меди.
36. Синтез карбоксилатов цинка.
37. Получение порошков элементов катодной дезинтеграцией электродов.
38. Получение кислородсодержащих соединений германия (II).
39. Получение кислородсодержащих соединений германия (IV).
40. Методы синтеза оксидов хрома.
41. Методы синтеза селеновой кислоты.

### **8.2.3. Примерный перечень вопросов к экзамену:**

#### **1 семестр**

1. Общая характеристика свойств атомов и элементов 17-й группы Периодической системы.
2. Фтор. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фтора. Фтороводород. Плавиковая кислота. Применение фтора и его соединений.
3. Хлор. Нахождение в природе. Простое вещество. Лабораторные и промышленные методы получения. Физико-химические свойства хлора. Применение хлора и его соединений.
4. Соединения хлора (-1). Хлороводород и хлороводородная кислота. Получение и физико-химические свойства.
5. Кислородсодержащие соединения хлора (I), (III). Строение молекул. Получение. Физико-химические свойства.
6. Кислородсодержащие соединения хлора (V), (VII). Строение молекул. Получение. Физико-химические свойства.

7. Изменение кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора.
8. Подгруппа брома. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение, физико-химические свойства. Галогеноводороды. Получение, физико-химические свойства.
9. Кислородсодержащие соединения брома. Получение, физико-химические свойства. Изменение кислотных и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Применение брома и его соединений.
10. Кислородсодержащие соединения йода. Получение, физико-химические свойства. Изменение кислотных и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот. Применение йода и его соединений.
11. Общая характеристика свойств атомов и элементов 16-й группы Периодической системы.
12. Кислород. Строение молекулы (МО). Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Оксиды. Получение, физико-химические свойства. Применение кислорода.
13. Вода. Строение молекулы. Водородная связь. Физико-химические свойства воды.
14. Озон. Строение молекулы. Получение, физико-химические свойства озона. Применение озона.
15. Соединения пероксидного типа. Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение, физико-химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксиды металлов.
16. Сера. Нахождение в природе. Простое вещество. Модификации серы. Получение. Физико-химические свойства.
17. Сероводород, полисульфаны, сульфиды и полисульфиды. Получение. Физико-химические свойства. Применение серы и ее соединений.
18. Соединения серы (IV). Диоксид серы. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность соединений серы (IV). Сульфиты.
19. Соединения серы (VI). Триоксид серы. Строение молекулы. Получение, физико-химические свойства.
20. Соединения серы (VI). Серная кислота. Строение молекулы. Получение, физико-химические свойства. Окислительные свойства серной кислоты. Применение соединений серы (VI).
21. Соединения серы (VI). Тиосульфат водорода и его соединения. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства, применение.
22. Пероксокислоты, полисерные кислоты, политионовые кислоты. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства.
23. Селен. Нахождение в природе. Модификации селена. Получение. Физико-химические свойства. Соединения Se (-2), (IV) и (VI). Оксиды, селенистая и селеновая кислоты. Получение. Физико-химические свойства. Применение селена и его соединений.
24. Теллур. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства. Соединения Te(IV) и Te(VI). Оксиды и кислоты. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства. Применение теллура и его соединений.
25. Полоний. Получение, физико-химические свойства. Соединения полония. Применение полония.
26. Общая характеристика свойств атомов и элементов 15-й группы Периодической системы.
27. Азот. Строение молекулы (методы ВС и МО). Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Применение азота.
28. Соединения со степенью окисления азота (-3). Аммиак. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Применение аммиака.



29. Оксиды азота (II), (III), (IV), (V). Строение молекул. Получение. Физико-химические свойства. Применение оксидов азота.
30. Соединения азота (III). Оксид, азотистая кислота, нитриты. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства. Окислительно-восстановительные свойства соединений азота (III). Применение соединений азота (III).
31. Соединения азота (V). Оксид азота (V). Азотная кислота, нитраты. Строение молекул. Лабораторные и промышленные способы получения. Физико-химические свойства. Свойства нитратов. Царская водка. Применение азотной кислоты и нитратов.
32. Азидоводород и азидоводородная кислота. Получение, физико-химические свойства, применение.
33. Фосфор. Нахождение в природе. Модификации фосфора. Получение, физико-химические свойства. Соединения фосфора. Фосфин, получение, физико-химические свойства.
34. Соединения фосфора (I), (III). Оксид фосфора (III). Фосфорноватистая и фосфористая кислоты и их соли. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства, применение.
35. Соединения фосфора (V). Оксид. Мета- и ортофосфорная кислоты и их соли. Строение молекул. Получение, физико-химические свойства, применение.
36. Фосфорные удобрения. Получение и применение фосфора и его соединений.
37. Мышьяк. Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Арсин. Применение мышьяка и его соединений.
38. Соединения As (III), (V). Оксиды, галогениды и сульфиды. Мышьяковистая и мышьяковая кислоты и их соли. Получение. Физико-химические свойства.
39. Сурьма. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства. Применение сурьмы и ее соединений.
40. Соединения Sb (III), Sb (V). Оксиды, сульфиды, галогениды, стибин. Получение, физико-химические свойства.
41. Висмут. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства.
42. Соединения Bi (III). Оксид, гидроксид, галогениды, сульфид. Окислительные свойства соединений Bi (V). Применение висмута и его соединений.
43. Общая характеристика свойств атомов и элементов 14-й группы Периодической системы.
44. Углерод. Простые вещества. Алмаз, графит, карбин, фуллерены. Физико-химические свойства углерода. Применение углерода.
45. Соединения углерода с отрицательной степенью окисления. Карбиды. Получение, физико-химические свойства. Применение карбидов.
46. Соединения углерода (II). Оксид углерода (II). Строение молекулы. Получение, физико-химические свойства, применение.
47. Соединения углерода (IV). Диоксид, дисульфид углерода, фосген. Получение, физико-химические свойства, применение.
48. Соединения углерода (IV). Карбонаты, тиокарбонаты, цианамид, цианат водорода, цианаты, тиоцианаты, мочевины. Получение, физико-химические свойства, применение.
49. Кремний. Распространённость в природе. Простое вещество. Получение, физико-химические свойства.
50. Соединения кремния. Силаны. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Получение, физико-химические свойства.
51. Стекло. Применение кремния и его соединений.
52. Германий. Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Применение германия и его соединений.
53. Соединения Ge (II), (IV). Оксиды, галогениды, сульфиды. Получение. Физико-химические свойства.

54. Олово. Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Применение олова и его соединений.
55. Соединения олова (II) и (IV). Оксиды, гидроксиды, галогениды, сульфиды. Получение. Физико-химические свойства.
56. Свинец. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства. Применение свинца и его соединений.
57. Соединения свинца (II) и (IV). Получение, физико-химические свойства. Окислительные свойства Pb (IV). Сурик.
58. Общая характеристика свойств атомов и элементов 13-й группы Периодической системы.
59. Бор. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства. Применение бора и его соединений
60. Бинарные соединения бора: оксид, сульфид, нитрид, галогениды, бораны. Получение, физико-химические свойства.
61. Соединения бора. Оксид бора (III). Оксобораты водорода ( $\text{HBO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) и их соли. Получение, физико-химические свойства, применение.
62. Алюминий. Нахождение в природе. Получение и физико-химические свойства.
63. Соединения алюминия (III). Оксид, гидроксид, галогениды, гидрид, нитрид. Получение, физико-химические свойства. Применение алюминия и его соединений.
64. Галлий. Нахождение в природе. Получение, физико-химические свойства. Соединения Ga (III). Оксид, гидроксид, галогениды, нитрид, сульфид. Получение, физико-химические свойства. Применение галлия и его соединений.
65. Индий. Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Соединения индия (III). Оксид, гидроксид, галогениды, нитрид, сульфид. Получение. Физико-химические свойства. Применение индия и его соединений.
66. Таллий. Нахождение в природе. Получение. Физико-химические свойства. Соединения таллия (I) и (III). Оксиды, гидроксиды, галогениды, сульфиды. Применение таллия и его соединений. Токсичность соединений таллия.
67. Элементы 18-й группы. Гелий, неон, аргон. Подгруппа криптона. Получение. Физико-химические свойства. Соединения криптона, ксенона и радона. Применение.

## 2 семестр

1. Водород. Изотопы водорода: протий, дейтерий и тритий. Распространенность водорода и формы его нахождения в природе. Валентные состояния водорода. Молекулярный водород, физические и химические свойства. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Применение водорода.
2. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Гидриды с ковалентными, ионными и промежуточными типами связей. Растворимость водорода в металлах. Получение и физико-химические свойства гидридов. Применение гидридов.
3. Общая характеристика атомов и элементов 1-й группы Периодической системы.
4. Литий. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Соединения лития. Применение лития и его соединений.
5. Натрий. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Соединения натрия. Применение натрия и его соединений.
6. Калий. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Соединения калия. Применение калия и его соединений.
7. Рубидий и цезий. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение. Физико-химические свойства. Соединения рубидия и цезия. Применение рубидия и цезия и их соединений.
8. Бериллий. Распространенность в природе. Получение и физико-химические свойства металлического бериллия. Соединения бериллия. Оксид, гидроксид, их амфотерность. Соли бериллия, гидролиз солей. Токсичность соединений бериллия. Применение бериллия и его соединений.

9. Магний. Распространенность в природе. Получение и физико-химические свойства металлического магния. Соединения магния. Оксид, гидроксид, соли. Применение магния и его соединений.
10. Кальций. Распространенность в природе. Получение и физико-химические свойства металлического кальция. Соединения кальция. Оксид, гидроксид, соли. Жесткость воды. Применение кальция и его соединений.
11. Барий. Распространенность в природе. Получение и физико-химические свойства металлического бария. Соединения бария. Оксид, гидроксид, соли. Применение бария и его соединений.
12. Стронций. Распространенность в природе. Получение и физико-химические свойства металлического стронция. Соединения стронция. Оксид, гидроксид, соли. Применение стронция и его соединений.
13. Общая характеристика атомов элементов 3-й группы. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения элементов 3-й группы. Применение элементов группы скандия и их соединений.
14. Общая характеристика атомов элементов 4-й группы Периодической системы.
15. Титан. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения титана (III), (IV). Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений титана. Применение титана и его соединений.
16. Цирконий, гафний. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения циркония и гафния. Применение циркония и гафния и их соединений.
17. Общая характеристика атомов элементов 5-й группы Периодической системы.
18. Ванадий. Степени окисления ванадия в соединениях. Простое вещество. Получение. Физико-химические свойства. Соединения ванадия (II), (III), (IV), (V). Получение и физико-химические свойства. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений ванадия. Применение ванадия и его соединений.
19. Ниобий, тантал. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения ниобия и тантала. Применение ниобия и тантала и их соединений.
20. Общая характеристика атомов элементов 6-й группы Периодической системы. Характерные степени окисления.
21. Хром. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства.
22. Соединения хрома (II), (III), (VI). Получение и физико-химические свойства. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений хрома. Применение хрома и его соединений.
23. Молибден, вольфрам. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения молибдена и вольфрама. Применение молибдена и вольфрама и их соединений.
24. Общая характеристика атомов элементов 7 группы Периодической системы. Характерные степени окисления.
25. Марганец. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства.
26. Соединения Mn (II), Mn (IV), Mn (VI), Mn (VII). Получение и физико-химические свойства. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений марганца. Применение марганца и его соединений.
27. Технеций, рений. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения технеция, рения. Применение технеция и рения и их соединений.
28. Общая характеристика атомов элементов триады железа. Железо. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение. Сталь, чугун. Физико-химические свойства. Применение железа и его соединений.

29. Соединения железа (II), (III), (IV), (VI). Получение и физико-химические свойства. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства соединений железа.
30. Кобальт. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения кобальта (II), (III). Получение и физико-химические свойства. Применение кобальта и его соединений.
31. Никель. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения никеля (II), (III). Получение и физико-химические свойства. Применение никеля и его соединений.
32. Общая характеристика платиновых элементов. Характерные степени окисления.
33. Рутений и осмий. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения рутения и осмия. Применение рутения, осмия и их соединений.
34. Родий и иридий. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения родия и иридия. Применение родия, иридия и их соединений.
35. Платина и палладий. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Соединения платины и палладия. Применение платины, палладия и их соединений.
36. Общая характеристика атомов элементов 11-й группы Периодической системы. Характерные степени окисления.
37. Медь. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения Cu (I), Cu (II). Получение и физико-химические свойства. Применение меди и её соединений.
38. Серебро. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения серебра. Физико-химические свойства. Применение серебра и его соединений.
39. Золото. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения Au (I), Au (III). Получение и физико-химические свойства. Применение золота и его соединений.
40. Общая характеристика атомов элементов 12- группы Периодической системы.
41. Цинк. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения цинка. Оксид, гидроксид, соли. Амфотерность цинка и его соединений. Получение и физико-химические свойства. Применение цинка и его соединений.
42. Кадмий. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения кадмия. Применение кадмия и его соединений.
43. Ртуть. Нахождение в природе. Простое вещество. Получение и физико-химические свойства. Соединения ртути (I), ртути (II). Применение ртути и её соединений. Токсичность ртути и ее соединений.
44. Семейство лантаноидов. Общая характеристика. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение, физико-химические свойства. Соединения лантаноидов. Применение лантаноидов и их соединений.
45. Семейство актиноидов. Общая характеристика. Характерные степени окисления. Нахождение в природе. Простые вещества. Получение, физико-химические свойства. Уран и плутоний. Применение актиноидов и их соединений.

### 3 семестр

1. Получение металлов из оксидов восстановлением водородом.
2. Получение неметаллов из оксидов восстановлением водородом.
3. Получение металлов методом цементации.
4. Получение металлов электролизом их солей.
5. Получение веществ с использованием в качестве восстановителя амальгам щелочных металлов.

6. Получение хлоридов металлов.
7. Получение хлоридов неметаллов.
8. Получение бромидов металлов и неметаллов.
9. Получение иодидов металлов и неметаллов.
10. Получение сульфидов, селенидов и теллуридов металлов
11. Получение нитридов.
12. Получение карбидов.
13. Получение оксидов термическим разложением веществ.
14. Получение кислот.
15. Получение оснований.
16. Получение солей кислородсодержащих кислот.
17. Получение комплексных соединений.
18. Химические транспортные реакции, используемые для очистки веществ.
19. Кристаллизация веществ из расплава.
20. Хроматографический метод очистки веществ.
21. Критерии направленности процесса. Расчет энергии Гиббса химической реакции.
22. Расчет константы равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия.
23. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции.
24. Влияние температуры на скорость химической реакции.
25. Факторы, влияющие на скорость гетерогенных химических реакций.

