

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Дополнительные главы неорганической химии»

### **Направления подготовки**

«18.03.01 Химическая технология»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Химическая технология неорганических веществ»

### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

### **Форма обучения**

Очная

## **Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является получение знаний, необходимых для плодотворной творческой деятельности бакалавра. Дисциплина «Дополнительные главы неорганической химии» формируют технологическое мировоззрение бакалавров для их производственно-технологической деятельности в области неорганических веществ.

Задачи изучения дисциплины: изучение теоретических основ элементной неорганической химии. В результате изучения курса «Дополнительные главы неорганической химии», необходимо чтобы у студента развивалось правильное представление о взаимной зависимости теоретической науки и методов анализа неорганических веществ.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

## **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Курс «Дополнительные главы неорганической химии» входит в общепрофессиональный модуль базовой части образовательной программы и связана с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, аналитической химии и физико-химических методов анализа, органической химии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Дополнительные главы неорганической химии», должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: общая химическая технология, коллоидная химия, теоретические основы технологии неорганических веществ.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- Д/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов;
- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства.

## **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	З-ОПК-1 Знать физико-химические свойств материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов
ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности

#### профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

#### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное воспитание	- формирование глубокого понимания	Использование воспитательного потенциала дисциплин	1. Организация встреч с ведущими специалистами



1	1-2	Общая характеристика s-элементов	32	8	12/8	4	8	Т-1 (письменно)	15
2	3-8	Общая характеристика р-элементов	76	16	12/8	20	28	Т-2 (письменно)	15
3	9-16	Общая характеристика d-элементов	90	18	8	24	40	Т-3 (письменно)	15
4	17-19	Элементоорганические соединения	18	6			12	КР (письменно)	15
Вид промежуточной аттестации			<b>216</b>	<b>48</b>	<b>32/16</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>Экзамен</b>	<b>40</b>

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Т	Тестирование
КР	Контрольная работа
Э	Экзамен

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>1 Раздел. Общая характеристика s-элементов</b>		
<b>Главная подгруппа первой группы</b> Щелочные элементы в природе. Получение и свойства щелочных элементов	4	[1-3]
<b>Главная подгруппа второй группы</b> Бериллий. Магний. Кальций	4	[1-3]
<b>2 Раздел. Общая характеристика р-элементов</b>		
<b>Главная подгруппа третьей группы</b> Элементы главной подгруппы третьей группы. Бор. Алюминий	4	[1-3]
<b>Главная подгруппа четвертой группы</b> Углерод. Химические свойства углерода. Диоксид углерода. Оксид углерода. Кремний. Кремниевые кислоты и их свойства. Олово. Свинец	4	[1-3]
<b>Главная подгруппа пятой группы</b> Получение и свойства азота. Получение и свойства фосфора. Мышьяк	2	[1-3]

<b>Главная подгруппа шестой группы</b> Получение и свойства кислорода. Получение серы. Свойства и применение серы. Диоксид серы. Сернистая кислота. Триоксид серы. Серная кислота.	<b>2</b>	[1-3]
<b>Главная подгруппа седьмой группы</b> Получение водорода. Свойства и применение водорода. Химические свойства галогенов. Получение и применение галогенов. Соединения галогенов с водородом	<b>2</b>	[1-3]
<b>Главная подгруппа восьмой группы</b> Общая характеристика благородных газов. Аргон. Ксенон	<b>2</b>	[1-3]
<b>3 Раздел. Общая характеристика d-элементов</b>		
<b>Третья побочная подгруппа</b> Подгруппа скандия. Лантаноиды	<b>2</b>	[1-3]
<b>Четвертая побочная подгруппа</b> Свойства и применение титана. Свойства и применение циркония	<b>2</b>	[1-3]
<b>Пятая побочная подгруппа</b> Свойства и применение ванадия. Свойства и применение ниобия	<b>2</b>	[1-3]
<b>Шестая побочная подгруппа</b> Свойства и применение хрома. Свойства и применение молибдена	<b>2</b>	[1-3]
<b>Седьмая побочная подгруппа</b> Свойства и применение марганца	<b>2</b>	[1-3]
<b>Восьмая побочная подгруппа</b> Железо. Физические и химические свойства железа. Соединения железа. Кобальт. Общая характеристика платиновых металлов	<b>2</b>	[1-3]
<b>Первая побочная подгруппа</b> Свойства и применение меди. Свойства и применение серебра	<b>4</b>	[1-3]
<b>Вторая побочная подгруппа</b> Свойства и применение цинка. Свойства и применение ртути	<b>2</b>	[1-3]
<b>4 Раздел. Элементоорганические соединения</b>		
<b>Элементоорганические соединения s-элементов</b> Литийорганические соединения	<b>2</b>	[1-3]
<b>Элементоорганические соединения p-элементов</b>	<b>2</b>	[1-3]

Органические производные бора. Алюминийорганические соединения. Кремнийорганические соединения.		
<b>Элементоорганические соединения d-элементов</b> Цинкорганические соединения. Ртутьорганические соединения	<b>2</b>	[1-3]

### Перечень практических занятий

<b>Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Расчеты на определение массовой доли веществ	10	[12]
Способы выражения содержания растворенного вещества в растворе	10	[12]
Расчеты на определение жесткости воды	10	[13]
Растворимость веществ в растворе	10	[14]
Расчеты на определение ионной силы	8	[14]

### Перечень лабораторных работ

<b>Тема лабораторных работ. Задания, вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Щелочные металлы и их соединения	4/4	[4, 5]
Определение состава карбонатов (WS)	6	[4, 6]
Элементы IIА группы и их соединения	4/4	[4, 7]
Элементы IIIА группы и их соединения	6/4	[4, 8]
Элементы IVА группы и их соединения	4/4	[4, 9]
Элементы VА группы и их соединения	4	[4, 10]
Галогены	4	[4, 11]

### Задания для самостоятельной работы студентов

<b>Вопросы для самостоятельного изучения (задания)</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Учебно-методическое обеспечение</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>1 Раздел. Общая характеристика s-элементов</b>		
<b>Главная подгруппа первой группы</b> Натрий. Калий	4	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа второй группы</b> Стронций. Барий	4	[1-3, 15]

<b>2 Раздел. Общая характеристика p-элементов</b>		
<b>Главная подгруппа третьей группы</b> Галлий. Индий. Таллий	5	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа четвертой группы</b> Углерод в природе. Аллотропические модификации углерода. Соединения углерода с серой. Кремний в природе. Получение и свойства кремния. Диоксид кремния	5	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа пятой группы</b> Промышленное получение азотной кислоты. Оксиды и кислоты фосфора. Сурьма. Висмут	4	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа шестой группы</b> Кислород в природе. Воздух. Озон. Сера в природе. Получение и применение серной кислоты. Селен. Теллур	4	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа седьмой группы</b> Водород в природе. Пероксид водорода. Галогены в природе. Физические свойства галогенов. Кислородсодержащие соединения галогенов	5	[1-3, 15]
<b>Главная подгруппа восьмой группы</b> Гелий. Неон. Криптон. Радон	5	[1-3, 15]
<b>3 Раздел. Общая характеристика d-элементов</b>		
<b>Третья побочная подгруппа</b> Общая характеристика подгруппы. Actinoids	5	[1-3, 15]
<b>Четвертая побочная подгруппа</b> Свойства и применение гафния	5	[1-3, 15]
<b>Пятая побочная подгруппа</b> Свойства и применение тантала	5	[1-3, 15]
<b>Шестая побочная подгруппа</b> Свойства и применение вольфрама	5	[1-3, 15]
<b>Седьмая побочная подгруппа</b> Свойства и применение рения	5	[1-3, 15]
<b>Восьмая побочная подгруппа</b> Нахождение железа в природе. Платина. Палладий. Иридий	5	[1-3, 15]
<b>Первая побочная подгруппа</b> Свойства и применение золота	5	[1-3, 15]
<b>Вторая побочная подгруппа</b> Свойства и применение кадмия	5	[1-3, 15]
<b>4 Раздел. Элементоорганические соединения</b>		
<b>Элементоорганические соединения s-элементов</b> Магнийорганические соединения	4	[1-3, 15]
<b>Элементоорганические соединения p-элементов</b> Оловоорганические соединения. Свинецорганические соединения. Фосфорорганические соединения. Мышьякорганические соединения	4	[1-3, 15]
<b>Элементоорганические соединения d-элементов</b> Органические соединения переходных элементов	4	[1-3, 15]

## Расчетно-графическая работа не предусмотрена учебным планом

### Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

#### Образовательные технологии

Реализация освоения данной дисциплины обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, формируемым по полному перечню дисциплин (модулей) основной образовательной программы. В БИТИ НИЯУ МИФИ действует компьютерные классы, в которых проводятся занятия по различным дисциплинам направления подготовки «Химическая технология», в том числе и классы обеспечены доступом к сети Интернет для самостоятельной подготовки студентов. На кафедре имеется компьютеры с возможностью работы в специальных программах и доступа к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, к таким как база данных периодических изданий. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения Лабораторных и практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

#### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

#### Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
-------	---	--	----------------------------------

Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	<b>Общая характеристика s-элементов</b>	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Тест (письменно)
2	<b>Общая характеристика p-элементов</b>	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Тест (письменно)
3	<b>Общая характеристика d-элементов</b>	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2	Отчет по лабораторной работе (письменно) Решение задач (письменно) Тест (письменно)
4	<b>Общая характеристика f-элементов</b>	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2	Решение задач (письменно) Тест (письменно)
Промежуточная аттестация			
1	<b>Экзамен</b>	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2	Тест (письменно)

### 3. Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Входной контроль	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Устный опрос - УО
2	Отчет по лабораторной работе	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Лабораторная работа - ЛР
3	Практическое занятие	Решение задач реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.	Решение задач - Зд
4	Контрольная	Средство проверки умений применять	Контрольная работа -

	работа	полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	КР
5	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тесты - Т

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Вопросы входного контроля (УО):**

1. Закон постоянства состава вещества.
2. Обратимые и необратимые реакции
3. Закон действия масс
4. Математическое выражение закона действия масс
5. Константа скорости реакции
6. Константа равновесия
7. Электролитическая диссоциация
8. Нормальность и титр раствора
9. Физико-химические методы анализа
10. Спектральный метод анализа

**Вопросы для отчета по лабораторной работе №1:**

1. Какие соединения образуются при взаимодействии натрия с расплавом гидроксида натрия?
2. С какими оксидами взаимодействуют оксиды щелочных металлов?
3. Какова степень окисления атома кислорода в пероксидах щелочных металлов?
4. Запишите реакцию взаимодействия пероксидов щелочных металлов с водой на холоде?
5. Что образуется при взаимодействии щелочных металлов, их оксидов, пероксидов, гидридов и некоторых других бинарных соединений с водой?

**Вопросы для отчета по лабораторной работе №2:**

1. Что получают взаимодействием карбоната кальция с сульфидом натрия? Запишите реакцию.
2. Перечислите вещества, с которыми взаимодействует карбонат натрия.
3. Какую реакцию в водных растворах имеет гидрокарбонат натрия?
4. Запишите реакцию взаимодействия гидрокарбоната натрия с уксусной кислотой.
5. Что происходит с гидрокарбонатом натрия при температуре выше 60 °С ? Запишите реакцию.

**Вопросы для отчета по лабораторной работе №3:**

1. Почему Ca, Sr, Ba, Ra называются щелочноземельными металлами?
2. Запишите реакцию получения магния и бериллия термическим разложением гидроксидов.
3. Что образуется при взаимодействии оксида магния с водой. При каких условиях протекает данная реакция?

4. С чем взаимодействует гидроксид магния? Подтвердите реакцией.
5. Как гидроксиды кальция, стронция и бария проявляют свойства сильных оснований?

#### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №4:**

1. Бор в свободном состоянии.
2. С каким галогеном при комнатной температуре реагирует бор? Запишите реакцию.
3. Что такое бориды?
4. Что образуется при взаимодействии хлорида алюминия и гидроксида натрия? Запишите реакцию.
5. Перечислите названия веществ, которые образуются в результате взаимодействия гидроксида алюминия с гидроксидом калия.

#### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №5:**

1. Из каких элементов состоит активированный уголь?
2. В каких формах выпускается активированный уголь?
3. Назовите разницу между «растворимым» и «жидким» стеклом.
4. Основной способ получения олова
5. Запишите реакцию образования оловянной кислоты. От чего зависит эта реакция?

#### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №6**

1. Какие опытные данные свидетельствуют о химической инертности азота, как объясняется в теоретической химии инертность азота?
2. Газообразный аммиак обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия; напишите уравнение соответствующей реакции.
3. Объясните, почему азотистая кислота и ее соли обладают окислительно-восстановительной двойственностью?
4. Напишите уравнения всех возможных реакций разбавленной азотной кислоты с цинком и укажите термодинамически наиболее вероятную реакцию.
5. Расплавленная смесь  $KNO_3$  ( $NaNO_3$ ) с  $KOH$  ( $NaOH$ ) называется окислительной смесью. Она применяется при вскрытии минералов. Напишите уравнение вскрытия этой смесью минерала пиролюзита.

#### **Задачи для выполнения практических занятий:**

- Задача 1. Рассчитайте массу фосфата натрия полученного при взаимодействии 100 г 9,8% раствора фосфорной кислоты со 150 г 10% раствора гидроксида натрия
- Задача 2. В воде растворили гидроксид натрия массой 21,4 г. Объем раствора довели до 300 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора.

Задача 3. Вычислить массу фосфата натрия, образовавшегося при взаимодействии 25%-ного раствора гидроксида натрия, массой 200 г с нужным количеством фосфорной кислоты

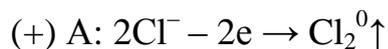
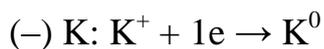
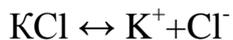
Задача 4. Определить растворимость в воде сульфата бария ( $BaSO_4$ ) в моль/л и в г/л.

Задача 5. Вычислить растворимость (моль/л) в воде  $Ca_3(PO_4)_2$ , если  $K_{PCa_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 10^{-33}$ .

#### **Тест 1**

1. При каких условиях стронций взаимодействует с водородом, образуя  $SrH_2$ ?

- а) при нагревании
  - б) при охлаждении
  - в) при комнатной температуре
  - г) под давлением
2. Какое соединения натрия образуется при его взаимодействии с этиловым спиртом?
- а) гидроксид натрия
  - б) этилат натрия
  - в) пероксид натрия
  - г) карбид натрия
3. Как называется вещество  $\text{SrO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ?
- а) метастронциат алюминия
  - б) метаоксистронциат алюминия
  - в) метаалюминат стронция
  - г) метаалюминат кремния
4. При каких условиях магний взаимодействует с водородом, образуя  $\text{MgH}_2$ ?
- а) при нагревании
  - б) при охлаждении
  - в) при комнатной температуре
  - г) под давлением
5. Какое количество электронов внешнего энергетического уровня атомы элементов ПА группы отдают или принимают?
- а) принимают 2 электрона
  - б) отдают 1 электрон
  - в) принимают 1 электрон
  - г) отдают 2 электрона
6. Закончите фразу: «Радиусы атомов щелочных металлов сверху вниз в подгруппе...»
- а) уменьшаются
  - б) увеличиваются
  - в) сначала увеличиваются, а затем уменьшаются
  - г) не изменяются
7. Запишите электролиз расплава хлорида калия



8. Какое соединение образуется при окислении натрия?



## Тест-2

1. С каким галогеном наиболее легко взаимодействует углерод?

а) йодом;

б) фтором;

в) хлором;

г) бромом.

2. На каком уровне электронного строения лантаноидов идет заполнение f-подуровня?

а) 3

б) 4

в) 5

г) 6

3. Назовите основной промышленный способ получения алюминия

а) электролиз расплава  $\text{AlCl}_3$ ;

б) электролиз расплава  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (глинозема) в расплавленном криолите  $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ ;

в) вакуумтермический;

г) электролиз раствора  $\text{AlCl}_3$ .

4. Запишите реакцию образования тетрафторида кремния

5. Элементы IIIA группы образуют оксиды с общей формулой



в)  $\text{Э}_2\text{O}$ ;

г)  $\text{ЭO}_2$ .

6. С каким галогеном алюминий реагирует в присутствии воды?

а) с хлором;

б) с бромом;

в) с йодом;

г) с фтором.

7. Как называется вещество  $\text{Mg}_2\text{Si}$ ?

а) силикат магния;

б) силицид марганца;

в) силикат марганца;

г) силицид магния.

8. В лаборатории оксид углерода (II) получают термическим разложением муравьиной или щавелевой кислоты в присутствии

а)  $\text{HCl}$ ;

б)  $\text{HNO}_3$ ;

в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.);

г)  $\text{NaOH}$ .

9. Как изменяется устойчивость водородных соединений IV A группы от углерода к свинцу?

а) увеличивается;

б) понижается;

в) не изменяется;

г) сначала снижается, потом увеличивается.

10. Сколько неспаренных электронов в возбужденном состоянии находится на внешнем энергетическом уровне атома алюминия?

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

**Тест-3**

1. Какое соединение лантана образуется при его взаимодействии с водой?

- а) гидрид лантана
- б) оксид лантана
- в) гидроксид лантана
- г) пероксид лантана

2. Сколько электронов присоединяется или отсоединяется от церия при его взаимодействии с кислородом?

- а)  $-4e$
- б)  $+4e$
- в)  $-2e$
- г)  $+2e$

3. Сколько электронов присоединяется или отсоединяется от титана при его взаимодействии с азотом?

- а)  $-4e$
- б)  $+4e$
- в)  $-1e$
- г)  $+1e$

4. Общая электронная формула элементов подгруппы IVB группы:

- а)  $nd^1ns^2$
- б)  $(n-1)d^2ns^2$
- в)  $(n-1)d^1ns^2$
- г)  $nd^2ns^2$

5. Физическое состояние хлорида титана на воздухе

- а) бесцветная жидкость, сильно дымящая на воздухе
- б) бесцветный порошок, сильно дымящий на воздухе
- в) желтая жидкость
- г) белый порошок

6. Формула минерала стеретита

- а)  $ScPO_4 \cdot 3H_2O$
- б)  $ScPO_4 \cdot 4H_2O$
- в)  $ScPO_4 \cdot 5H_2O$
- г)  $ScPO_4 \cdot 2H_2O$

7. Как изменяются химические свойства элементов от скандия к лантану в III В группе?

- а) не изменяются
- б) уменьшаются
- в) возрастают

8. При какой температуре титан восстанавливают магнием из паров хлорида титана?

- а) при 850°C
- б) при 650°C
- в) при 150°C
- г) при комнатной температуре

9. Сколько валентных электронов у иттрия?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

10. Каким элементам по химической активности уступают лантаноиды?

- а) галогенам
- б) благородным газам
- в) неметаллам
- г) щелочным и щелочноземельным металлам

### **Вопросы к контрольной работе**

1. Литийорганические соединения.
2. Органические производные бора.
3. Алюминийорганические соединения.
4. Кремнийорганические соединения.
5. Цинкорганические соединения.
6. Ртутьорганические соединения.

### **Тестовые задания к экзамену:**

Вариант №1

1. Какой продукт образуется на катоде при электролизе расплава хлорида магния?

- а) магний
- б) хлор
- в) водород
- г) кислород

Вариант №2

1. Почему разбавленная серная кислота реагирует с Zn?

- а) в ряду стандартных электродных потенциалов он стоит после водорода;
- б) в ряду стандартных электродных потенциалов он стоит после серы;
- в) в ряду стандартных электродных потенциалов он стоит до серы;
- г) в ряду стандартных электродных потенциалов он стоит до водорода.

Вариант №1

2. При какой температуре расплав оксида кальция CaO разлагается на аноде на кислород и металлический кальций Ca при электрохимическом способе получения титана Ti?

- а) при 100-150 °С
- б) при 300-350 °С
- в) при 850 °С
- г) при 1000-1100 °С

Вариант №2

2. Какая формула соответствует минералу куприту?

- а)  $\text{Cu}_2\text{S}$
- б)  $\text{CuCO}_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
- в)  $\text{CuFeS}_2$
- г)  $\text{Cu}_2\text{O}$

Вариант №1

3. Какое соединение образуется при взаимодействии фосфора с хлором?

- а)  $\text{PCl}_3$
- б)  $\text{FCl}_3$
- в)  $\text{FCl}_2$
- г)  $\text{P}_2\text{Cl}_3$

Вариант №2

3. Чему равно массовое число протия?

- а) 3
- б) 2
- в) 1
- г) 4

Вариант №1

4. Какое соединение углерода образуется при недостатке кислорода?

- а)  $\text{CO}_2$ ;
- б)  $\text{C}_2\text{O}_4$ ;
- в)  $\text{CO}$ ;
- г)  $\text{C}_4\text{O}_8$ .

Вариант №2

4. Закончите фразу: «Способность отдавать электроны с внешнего слоя у щелочных металлов сверху вниз в подгруппе...»

- а) уменьшается
- б) не изменяется
- в) сначала увеличивается, а затем уменьшается
- г) увеличивается

Вариант №1

5. Как называется вещество  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ?

- а) борная кислота;
- б) гидрид бора;

- в) оксид бора;
- г) бромная кислота.

Вариант №2

5. С каким соединением азот образует синильную кислоту (сильнодействующий яд)?

- а) с метаном;
- б) с этеном;
- в) с ацетиленом;
- г) с этаном.

Вариант №1

6. При каких условиях водород реагирует с серой?

- а) при комнатной температуре
- б) при нагревании
- в) на свету
- г) при высоком давлении

Вариант №2

6. Какое количество углерода (%) содержится в технически чистом железе?

- а) 0,01-0,015
- б) 0,02-0,04
- в) 0,05-0,06
- г) менее 0,01

Вариант №1

7. Какие вещества образуются при взаимодействии оксида цинка (II) с CO?

- а) карбонат цинка и углерод
- б) карбид цинк и углерод
- в) цинк и углекислый газ
- г) карбид цинк и углекислый газ

Вариант №2

7. Основным промышленным способом получения алюминия является

- а) электролиз расплава  $AlCl_3$ ;
- б) электролиз раствора  $AlCl_3$ ;
- в) вакуумтермический;
- г) электролиз расплава  $Al_2O_3$  (глинозема) в расплавленном криолите  $Na_3[AlF_6]$ .

Вариант №1

8. Какое соединения натрия образуется при его взаимодействии с этиловым спиртом?

- а) гидроксид натрия
- б) этилат натрия
- в) пероксид натрия
- г) карбид натрия

Вариант №2

8. При каких условиях водород реагирует с хлором моментально и со взрывом?

- а) при наличии инициатора (искры, нагревания)
- б) при комнатной температуре
- в) на свету
- г) при высоком давлении

Вариант №1

9. В каком состоянии марганец легко окисляется?

- а) в жидком состоянии
- б) в компактном состоянии

- в) в газообразном состоянии
- г) в мелко раздробленном состоянии

Вариант 2

9. Какое соединение образуется при взаимодействии кремния с фтором?

- а)  $\text{SiP}_4$
- б)  $\text{Si}_2\text{F}_3$
- в)  $\text{SiF}_4$
- г)  $\text{SiP}_2$

Вариант №1

10. Какое количество примесей (%) содержится в химически чистом железе?

- а) 0,01-0,015
- б) 0,02-0,04
- в) 0,05-0,06
- г) менее 0,01

Вариант №2

10. Какое соединения натрия образуется при его взаимодействии с ацетиленом?

- а) карбид натрия
- б) этилат натрия
- в) пероксид натрия
- г) оксид натрия

Вариант №1

11. С каким из металлов азот реагирует при комнатной температуре?

- а) с кальцием;
- б) с калием;
- в) с литием;
- г) с натрием.

Вариант №2

11. В каком состоянии марганец на воздухе не окисляется?

- а) в жидком состоянии
- б) в газообразном состоянии
- в) в компактном (монокристаллическом) состоянии
- г) в мелко раздробленном состоянии

Вариант №1

12. Закончите фразу: «Радиусы атомов щелочных металлов сверху вниз в подгруппе...»

- а) уменьшаются
- б) увеличиваются
- в) сначала увеличиваются, а затем уменьшаются
- г) не изменяются

Вариант №2

12. С каким галогеном наиболее легко взаимодействует углерод?

- а) фтором;
- б) йодом;
- в) хлором;
- г) бромом.

Вариант №1

13. Почему серная кислота реагирует с  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ?

- а) потому что это соль более слабой кислоты;

- б) потому что это соль более сильной кислоты;
- в) потому что это основание более слабой кислоты;
- г) потому что это основание более сильной кислоты.

Вариант №2

13. Какие вещества образуются при взаимодействии оксида цинка (II) с С?

- а) карбид цинк и углерод
- б) цинк и углекислый газ
- в) цинк и угарный газ
- г) карбид цинк и углекислый газ

Вариант №1

14. Какая формула соответствует минералу малахиту?

- а)  $\text{Cu}_2\text{S}$
- б)  $\text{CuCO}_2 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$
- в)  $\text{CuFeS}_2$
- г)  $\text{Cu}_2\text{O}$

Вариант №2

14. При какой температуре титан Ti восстанавливают магнием Mg из паров хлорида титана  $\text{TiCl}_4$ ?

- а) при  $850^\circ\text{C}$
- б) при  $650^\circ\text{C}$
- в) при  $150^\circ\text{C}$
- г) при комнатной температуре

Вариант №1

15. Чему равно массовое число дейтерия?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4

Вариант №2

15. Какой продукт образуется на аноде при электролизе расплава хлорида натрия?

- а) натрий
- б) хлор
- в) водород
- г) кислород

Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Дополнительные главы неорганической химии»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.

84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

Оценка по 5-балльной шкале	Сумма баллов за разделы и эк-замен	Оценка ECTS
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия : учебник. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 744 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/130476/#2>
2. Кириллов В.В. Неорганическая химия. Теоретические основы : учебник. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 352 с. — Режим доступа : <https://e.lanbook.com/reader/book/131011/#1>

### Дополнительная

3. Бабков А.В., Общая и неорганическая химия / Бабков А.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 384 с. — Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785970453919.html>
4. Александрова Э.А. Неорганическая химия. Теоретические основы и лабораторный практикум : учебник. - СПб : Издательство «Лань», 2020. - 396 с. — Режим доступа : <https://e.lanbook.com/reader/book/130569/#2>
5. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Щелочные металлы и их соединения / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
6. Зубова Н.Г. Определение состава карбонатов / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
7. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Элементы II А группы и их соединения / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
8. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Элементы III А группы и их соединения / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.

9. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Элементы VI А группы и их соединения / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
10. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Элементы V А группы и их соединения / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
11. Зубова Н.Г., Таранова С.А. Галогены / Методические указания к выполнению лабораторных раб. Апробация, 2020.
12. Зубова Н.Г. Способы выражения растворенного вещества в растворе / Методические указания к выполнению практических раб. Апробация, 2020.
13. Зубова Н.Г. Растворимость веществ в растворе / Методические указания к выполнению практических раб. Апробация, 2020.
14. Зубова Н.Г. Расчеты на определение жесткости воды / Методические указания к выполнению практических раб. Апробация, 2020.
15. Журнал «Труды БГИУ. Химия и технология неорганических веществ». - Режим доступа : <https://e.lanbook.com/journal/2484>

### **Электронно-библиотечные ресурсы БИТИ НИЯУ МИФИ**

- электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;
- электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590КВ/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;
- электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;
- научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.
- международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: «Word», «Power Paint».

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в этих же аудиториях с посещением лабораторий, оснащенных стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

#### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомьтесь с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

#### **2. Указания для участия в практических занятиях**

Перед посещением занятия уяснить тему занятия и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

#### **3. Указания для выполнения лабораторных работ**

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

### **Методические рекомендации для преподавателей**

#### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

#### 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и дискуссиях.

В конце занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил доц.



Зубова Н.Г.

Рецензент:



доц., Герасимова В.М.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 Химическая технология от 31.08.2021 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.