

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий  
Кафедра общей, неорганической химии и информационно-вычислительных  
технологий в химии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
и инновациям,

\_\_\_\_\_ Е.В. Строганова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ2.1 ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) 02.00.01 Неорганическая химия

Форма обучения очная/заочная

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.ДВ2.1** «Основы теоретической неорганической химии» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 №869 по направлению подготовки: 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации) и учебного плана основной образовательной программы.

Рабочую программу составил:

д.х.н., профессор кафедры общей,  
неорганической химии и  
информационно-вычислительных  
технологий в химии Панюшкин В.Т.



Ответственный за направление  
подготовки 04.06.01 Химические науки  
профиль 02.00.01 Неорганическая химия,  
д.х.н., профессор Буков Н.Н.



«15» мая 2020 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и ИВТ в химии

«15» мая 2020 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой общей,  
неорганической химии и ИВТ в химии  
д.х.н., профессор Буков Н.Н.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

«19» мая 2020 г., протокол № 3.

Председатель УМК факультета  
к.х.н., доцент, Беспалов А.В.



Зав. Отделом аспирантуры  
канд. пед. наук Звягинцева Н.Ю.



## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель дисциплины

Изучение базовых современных закономерностей, описывающих строение и свойства неорганических веществ и методов синтеза высокотехнологичных неорганических материалов, а также формирования у аспирантов умения интерпретировать полученные экспериментальные результаты с точки зрения современных химических теорий.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Формирование готовности

- ознакомление с основными принципами, определяющими растворы неорганических соединений;
- ознакомление базовыми теориями химии твердого тела;
- ознакомление основами прогнозирования свойств соединений на основе исследования их строения;
- ознакомление строением и свойствами неорганических наноматериалов.

### 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы теоретической неорганической химии» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Изучению дисциплины «Основы теоретической неорганической химии» должно предшествовать изучение таких дисциплин, как «Современные методы исследования неорганических веществ», «Химия d- и f-элементов».

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучения данной учебной дисциплины направлено на формирование компетенции ОПК-1, ПК-1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	теоретические основы современных методов исследования в неорганической и координационной химии	самостоятельно выбирать, осваивать и применять современные методы исследования сообразно поставленной задаче с учетом их точности, чувствительности, стоимости и доступности	навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований
2.	ПК-1	Готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной неорганической химии	базовые современные закономерности, описывающие строение неорганических и	интерпретировать результаты прямых и косвенных методов определения структуры веществ с точки	навыками использования современных достижений в области неорганической химии, а также

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			координационных соединений	знания современных химических теорий	смежных дисциплин

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблицах

#### *Очная форма обучения*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	44	44	
В том числе:			
Занятия лекционного типа	8	8	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	18	18	
Лабораторные занятия	18	18	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	64	64	
В том числе:			
Проработка учебного (теоретического материала)	28	28	
Подготовка к текущему контролю	36	36	
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	
Общая трудоёмкость час	108	108	
зач. ед.	3	3	

#### *Заочная форма обучения*

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		9	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	22	22	
В том числе:			
Занятия лекционного типа	8	8	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	4	4	
Лабораторные занятия	10	10	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	86	86	
В том числе:			
Проработка учебного (теоретического материала)	50	50	
Подготовка к текущему контролю	36	36	
Вид промежуточной аттестации	экзамен	экзамен	
Общая трудоёмкость час	108	108	
зач. ед.	3	3	

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкость по разделам дисциплины.

### *Очная форма обучения*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Строение и свойства неорганических наноматериалов	23	1	4	6	12
2.	Супрамолекулярная неорганическая химия	17	1	2	-	14
3.	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	18	2	4	-	12
4.	Неорганические конструкционные материалы	26	2	4	6	14
5.	Теоретические проблемы бионеорганической химии	24	2	4	6	12
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>64</b>

### *Заочная форма обучения*

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Строение и свойства неорганических наноматериалов	27	1	2	6	18
2.	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	21	1	2	-	18
3.	Неорганические конструкционные материалы	29	1	4	6	18
4.	Теоретические проблемы бионеорганической химии	31	1	4	6	20
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>74</b>

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа:

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1	Строение и свойства неорганических наноматериалов	Типы форм связывания наночастиц в неорганической или органической матрице, влияние матрицы на физико-химические свойства d- и f-элементов	устный опрос
2	Супрамолекулярная неорганическая химия	Допирование супрамолекулярных молекул химических соединений (хозяин) ионами или молекулами неорганических соединений (гость).	устный опрос
3	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	Типы современного неорганического синтеза при исследовании неорганических материалов (лазерный синтез, криосинтез, новые каталитические системы и др.)	устный опрос
4	Неорганические конструкционные материалы	Керамика (настоящее и будущее) – прорыв в современной неорганической химии. Наноматериалы, влияющие на магнитные, электрические, люминесцентные и др. свойства, биоматериалы – материалы будущего.	Устный опрос
5	Теоретические проблемы бионеорганической химии	Разработка новых теоретических (квантово-химических) подходов к расчету электронного состояния больших молекул и молекулярных ансамблей.	Устный опрос

*Заочная форма обучения*

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Строение и свойства неорганических наноматериалов	Типы форм связывания наночастиц в неорганической или органической матрице, влияние матрицы на физико-химические свойства d- и f-элементов	устный опрос
2	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	Типы современного неорганического синтеза при исследовании неорганических материалов (лазерный синтез, криосинтез, новые каталитические системы и др.)	устный опрос
3	Неорганические конструкционные материалы	Керамика (настоящее и будущее) – прорыв в современной неорганической химии. Наноматериалы, влияющие на магнитные, электрические, люминесцентные и др. свойства, биоматериалы – материалы будущего.	устный опрос
4	Теоретические проблемы бионеорганической химии	Разработка новых теоретических (квантово-химических) подходов к расчету электронного состояния больших молекул и молекулярных ансамблей.	устный опрос

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

#### *Очная форма обучения*

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	Строение и свойства неорганических наноматериалов	Спектроскопическое определение параметров химической связи в комплексах d- и f-элементов с некоторыми кетонами органическими кислотами.	устный опрос
2	Супрамолекулярная неорганическая химия	Методы определения вхождения ионов металлов в молекулы $\beta$ -циклодекстрина. Тип химического взаимодействия.	устный опрос
3	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	Анализ существующих методов химического синтеза современных неорганических материалов, в том числе новых и сверхновых материалов для нужд космической промышленности.	устный опрос
4	Неорганические конструкционные материалы	Обзор имеющихся методов замены металлических конструкционных материалов, керамическими и полимерными материалами.	устный опрос
5	Теоретические проблемы бионеорганической химии	Анализ имеющихся фармацевтических и других медико-биологических исследований с участием «металлов жизни»	устный опрос

#### *Заочная форма обучения*

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	Строение и свойства неорганических наноматериалов	Спектроскопическое определение параметров химической связи в комплексах d- и f-элементов с некоторыми кетонами органическими кислотами.	устный опрос
2	Современные методы химического синтеза и исследования неорганических материалов	Анализ существующих методов химического синтеза современных неорганических материалов, в том числе новых и сверхновых материалов для нужд космической промышленности.	устный опрос
3	Неорганические конструкционные материалы	Обзор имеющихся методов замены металлических конструкционных материалов, керамическими и полимерными материалами.	устный опрос
4	Теоретические проблемы бионеорганической химии	Анализ имеющихся фармацевтических и других медико-биологических исследований с участием «металлов жизни»	устный опрос

### 2.3.3 Лабораторные работы

#### Очная форма обучения

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Измерение спектров ФМР комплексов кобальта(II) и железа(II) в полимерной матрице.	защита работы
2	Синтез гибридного материала (полимер + соединения железа(II) и меди(II) + биоцид) для защиты поверхностей трубопроводов от разрушения в условиях морской среды.	защита работы
3	Квантово-химическим методом (Гауссиан) посчитать форму связывания ионов металлов с $\beta$ -дикетонами и $\beta$ -дикетонами с углеводородными радикалами C <sub>12</sub> и C <sub>16</sub> .	защита работы

#### Заочная форма обучения

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	Измерение спектров ФМР комплексов кобальта(II) и железа(II) в полимерной матрице.	защита работы
2	Синтез гибридного материала (полимер + соединения железа(II) и меди(II) + биоцид) для защиты поверхностей трубопроводов от разрушения в условиях морской среды.	защита работы
3	Квантово-химическим методом (Гауссиан) посчитать форму связывания ионов металлов с $\beta$ -дикетонами и $\beta$ -дикетонами с углеводородными радикалами C <sub>12</sub> и C <sub>16</sub> .	защита работы

### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Экспериментальное изучение структуры координационных соединений методом ЯМР	Панюшкин В.Т., Черныш Ю.Е., Волынкин В.А., Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях, М.:Красанд, 2016 г.
2	Изучение строения координационных соединений с включением наночастиц d- и f-элементов	Белая книга по нанотехнологиям, Изд-во ЛКИ, Москва, 2008 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:



- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Используются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: активные и интерактивные формы проведения занятий - деловые и ролевые игры, разбор практических задач и кейсов, компьютерные симуляции, психологические и иные тренинги.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

1. Базовые представления современной неорганической химии: типы химических связей, свойства электрона, дуализм «волна-частица», основные задачи квантовой химии.
2. Экспериментальные методы изучения природы химической связи.
3. Ионная связь, природа ионной связи, потенциальная кривая, ее физический смысл.
4. Ковалентная связь (молекула водорода, модель Бора и ее недостатки).
5. Донорно-акцепторные связи в химии, их природа. Привести примеры.
6. Волновая функция в квантовой химии и ее физический смысл. Расчет энергии волновых функций на примере молекул  $H_2$  и  $N_2$ .
7. Молекулярные орбитали. Двухцентровые и многоцентровые молекулярные орбитали.
8. Молекулярная орбиталь и природа химической связи в неорганических соединениях.
9. Основные задачи теоретической неорганической химии: расчет энергии химической связи, определение природы химической связи и ее влияние на реакционную способность.
10. Неорганическая химия и современные неорганические материалы. Чем отличается химическое соединение от материала.
11. Современные неорганические материалы: металлокерамика, катализаторы, биоматериалы.

12. Неорганические конструкционные материалы: сплавы металлов, металлокерамика, маталлополимеры.
13. Биоматериалы: фармацевтические препараты на основе металлов жизни и их роль в живых системах.
14. Экспериментальные методы изучения современных неорганических материалов (ЭПР).
15. Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях.
16. Люминесцирующие неорганические материалы и их роль в современной технологии и технике.
17. Наноматериалы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник. – изд-во 8-е, стер. – СПб: Лань, 2014. – 743 с.
2. Егоров В.В. Теоретические основы неорганической химии: учебник для студентов вузов. – СПб: Лань, 2005. – 192 с.
3. Неорганическая химия: учебник для студентов вузов в 3 Т. / под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Академия, 2004.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Неорганическая химия: в 3 т.: учебник для студентов вузов / под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : Академия, 2004.
2. Хаханина Т.И. Неорганическая химия. М., Юрайт, 2010, 288с.
3. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. - М.: Высшая школа, 2004. - 527 с.

4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. - М.: Высшая школа, 2003. - 743 с.
5. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. М.: "Академия", 2007. - 352 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

#### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 2001.
2. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов: В 2 кн. - М.: Химия, 2001.
3. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. М., 2003.
4. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: Выш. шк., 2001.
5. Уэллс А. Структурная неорганическая химия. Т. 1–3. М.: Мир, 1987.

#### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. URL: <http://www.edu.ru>

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

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.