

Министерство науки и высшего образования 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

М.В. Шарафан

мая 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.2.2 НАНОХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) 02.00.01 Неорганическая химия

Форма обучения очная/заочная

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2.2 «Нанохимия неорганических соединений» 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 Панюшкин В.Т. \_\_\_\_\_



Ответственный за направление  
подготовки 04.06.01 Химические науки  
профиль 02.00.01 Неорганическая химия,  
д.х.н., профессор Панюшкин В.Т. \_\_\_\_\_



«17» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

«17» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 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  
«24» \_\_\_\_\_ мая \_\_\_\_\_ 2021 г., протокол № 7.

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 (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Ознакомление обучающихся с основными достижениями в области нанохимии неорганических соединений.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

– ознакомление аспирантов с современными достижениями в фундаментальной и прикладной нанохимии неорганических соединений, актуальными проблемами и перспективами развития нанохимии как науки;

– установление областей практического применения нанообъектов неорганического происхождения и материалов на их основе.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.**

Дисциплина «Химия f-элементов» является дисциплиной по выбору и относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций ОПК-2, ПК-1.

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)   | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны   |   |  |
|--------|--------------------|---|---|---|--|
|        |                    |   | знать   | уметь   | владеть  |
| 1.     | ОПК-2              | готовность организовать работу исследовательского коллектива в области нанохимии и смежных наук                           | актуальные научные проблемы в области нанохимии неорганических соединений и пути их решения исходя из современного уровня нанохимии и смежных дисциплин | выявлять наиболее актуальные темы научно-исследовательской работы в профессиональной области                                      | навыками выявления и постановки актуальных научных проблем в области нанохимии и смежных наук                          |
| 2.     | ПК-1               | готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной нанохимии неорганических соединений | основные принципы, теории и концепции современной нанохимии неорганических соединений   | интерпретировать результаты прямых и косвенных методов определения структуры веществ с точки зрения современных химических теорий | навыками использования современных достижений в области нанохимии неорганических соединений, а также смежных дисциплин |

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

#### *Очная форма обучения*

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестры |  |
|--|-------------|----------|--|
|  |             | 4        |  |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                          | 20          | 20       |  |
| В том числе:   |             |          |  |
| Занятия лекционного типа                                   | 8           | 8        |  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | -           | -        |  |
| Лабораторные занятия                                       | 12          | 12       |  |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                      | 124         | 124      |  |
| В том числе:   |             |          |  |
| Проработка учебного (теоретического) материала             | 97          | 97       |  |
| Подготовка к текущему контролю                             | 27          | 27       |  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)              | экзамен     | экзамен  |  |
| Общая трудоемкость час                                     | 144         | 144      |  |
| зач. ед.   | 4           | 4        |  |

#### *Заочная форма обучения*

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестры |         |
|--|-------------|----------|---------|
|  |             | 6        | 7       |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                          | 20          | 8        | 12      |
| В том числе:   |             |          |         |
| Занятия лекционного типа                                   | 8           | 4        | 4       |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | -           | -        | -       |
| Лабораторные занятия                                       | 12          | 4        | 8       |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                      | 124         | 64       | 60      |
| В том числе:   |             |          |         |
| Проработка учебного (теоретического) материала             | 97          | 64       | 33      |
| Подготовка к текущему контролю                             | 27          | -        | 27      |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)              | экзамен     | -        | экзамен |
| Общая трудоемкость час                                     | 144         | 72       | 72      |
| зач. ед.   | 4           | 2        | 2       |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые на 2 курсе (очная форма)

| №  | Наименование разделов                         | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|---|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1  | 2   | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1. | Основы нанохимии                              | 21               | 1                 | -  | -  | 20                   |
| 2. | Нанохимия неорганических систем               | 25               | 1                 | -  | 4  | 20                   |
| 3. | Нанохимия и медико-биологические исследования | 26               | 2                 | -  | -  | 24                   |
| 4. | Физические аспекты наносостояния              | 22               | 2                 | -  | 4  | 16                   |
| 5. | Практические вопросы нанохимии                | 23               | 2                 | -  | 4  | 17                   |
|    | Контроль                                      | 27               | -                 | -  | -  | 27                   |
|    | Итого:  | 144              | 8                 |    | 12 | 124                  |

Разделы дисциплины, изучаемые на 3 курсе (заочная форма)

| №  | Наименование разделов                         | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|---|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |   | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |   |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1  | 2   | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 1. | Основы нанохимии                              | 21               | 1                 | -  | -  | 20                   |
| 2. | Нанохимия неорганических систем               | 25               | 1                 | -  | 4  | 20                   |
| 3. | Нанохимия и медико-биологические исследования | 26               | 2                 | -  | -  | 24                   |
|    | <i>Итого по дисциплине:</i>                   | 72               | 4                 | -  | 4  | 64                   |

Разделы дисциплины, изучаемые на 4 курсе (заочная форма)

| №  | Наименование разделов            | Количество часов |                   |    |    |                      |
|----|----------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
|    |                                  | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |
|    |                                  |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                      |
| 1  | 2                                | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    |
| 4. | Физические аспекты наносостояния | 22               | 2                 | -  | 4  | 16                   |
| 5. | Практические вопросы нанохимии   | 23               | 2                 | -  | 4  | 17                   |
|    | Контроль                         | 27               | -                 | -  | -  | 27                   |
|    | <i>Итого по дисциплине:</i>      | 72               | 4                 |    | 8  | 60                   |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| №  | Наименование раздела | Содержание раздела   | Форма текущего контроля |
|----|----------------------|--|-------------------------|
| 1  | 2                    | 3  | 4                       |
| 1. | Основы нанохимии     | Наноразмерные объекты, их свойства (химические аспекты), нанообъекты. Концепции нанохимии- доказательства существования наномира | устный опрос            |

|    |   |   |              |
|----|---|---|--------------|
| 2. | Нанохимия неорганических систем               | Нанокристаллические оксиды, карбиды, бориды, и функциональные материалы на их основе. Координационные соединения с наносвойствами.  | устный опрос |
| 3. | Нанохимия и медико-биологические исследования | Синтез неферментных конъюгатов, и получение новых безинструментальных тест-систем. Создание новых нанотехнологий на основе частиц неметаллов и металлов для биологии, медицины и технических приложений.  | устный опрос |
| 4. | Физические аспекты наносотояния               | Физика-химия наноструктур, нанотехнология и наноэлектроника. Разработка методов формирования одномерных, двумерных, трехмерных туннельных наноструктур. Исследование эффекта электронного транспорта через сложные наноструктуры: магниточувствительные, молекулярные наноструктуры после воздействия внешнего сигнала (микроволнового и оптического диапазона). Исследование транспортных спин-парализованных процессов в наноструктуре. | устный опрос |
| 5. | Практические вопросы нанохимии                | Наноматериалы для решения задач водородной энергетики. Наномодификации полимерной комполытных и лакокросочных материалов. Нанокристаллические магнитный порошки для электромагнитной защиты. Технологии получения наноструктурных конструкционных материалов и сплавов.   | устный опрос |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

*Не предусмотрены*

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

| №  | Наименование лабораторных работ   | Форма текущего контроля |
|----|---|-------------------------|
| 1  | 3   | 4                       |
| 1. | Изучение магнитных свойств наночастиц кобальта в полимерной матрице методом ферромагнитного резонанса   | устный опрос            |
| 2. | Химическое внедрение наночастиц металлов в лекарственные препараты ( циклодекстрин и др.)   | устный опрос            |
| 3. | Разработка полимерного композитного материала с включением наночастиц углерода, обеспечивающие материалу низкую удельную плотность и высокую удельную прочность и жесткость | устный опрос            |

## 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. | Основы нанохимии                              | 1. Белая книга по нанотехнологиям ( материалы первого всероссийского совещания) М.: ЛКИ 2008, 344 с<br>2. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: Красанд 2016, 386с.  |
| 2. | Нанохимия неорганических систем               | 1. Ю. Беккер. Спектроскопия. М.: Техносфера, 2009, 527с.<br>2. Г.Гельман, Квантовая химия (второе издание), М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с   |
| 3. | Нанохимия и медико-биологические исследования | 1. Ю. Беккер. Спектроскопия. М.: Техносфера, 2009, 527с.<br>2. Г.Гельман, Квантовая химия (второе издание), М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с<br>3. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: Красанд 2016, 386с.  |
| 4. | Физические аспекты наносотояния               | 1. Ю. Беккер. Спектроскопия. М.: Техносфера, 2009, 527с.<br>2. В.И. Барановский, Квантовая механика и квантовая химия, М.: Академия, 2008, 383 с.<br>3. Г.Гельман, Квантовая химия (второе издание), М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с<br>4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: Красанд 2016, 386с. |
| 5. | Практические вопросы нанохимии                | 1. Ю. Беккер. Спектроскопия. М.: Техносфера, 2009, 527с.<br>2. Г.Гельман, Квантовая химия (второе издание), М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с<br>3. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: Красанд 2016, 386с.  |

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,

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.

### 3. Образовательные технологии.

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.

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

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

В данном разделе приводятся типовые задания (пример, образцы) для текущего контроля успеваемости (контроль проводится в течение семестра, в том числе для контроля самостоятельной работы студента): задания в тестовой форме, ситуационные задачи, контрольные вопросы для письменного контроля или собеседования, контрольные работы (задания), темы рефератов, темы и сценарии деловых игр и др.

Примеры задач для самостоятельного решения

**Задание 1.** Определить площадь ( $A_0$ ), приходящуюся на одну молекулу лиганда в монослое и давление колапса монослоя ( $P_k$ ).

**Задание 2.** Перечислить структурные характеристики молекул, влияющих на формирование монослоя Люмглюра-Блонжетт.

**Задание 3.** Привести пример изотерм сжатия монослоя Люнгрюма-Блонжетт на поверхности водной фазы.

**Задание 4.** Привести пример спектрофотометрических кривых в области 230-290 нм, характеризующих плёнки Люнгмюра-Блонжетт.

**Задание 5.** Указать основные факторы, влияющих на формирование плёнок Люнгмюра-Блоджетт с включением наночастиц кобальта(II) и никеля(II).

**Задание 6.** Как формируется топология поверхности плёнок Люнгмюра Блоджетт, нанесённые на различные подложки при варьировании субфазы.

**Задание 7.** Привести доказательства комплексообразования наночастиц кобальта(II) и никеля(II) в плёнках Люнгмюра-Блоджетт.

**Задание 8.** Как определить порог перколяции в композитных материалах с включением наночастиц кобальта(II).

**Задание 9.** Охарактеризовать влияние наночастиц кобальта(II) на магнитные свойства материалов.

**Задание 10.** Показать, что комплексообразование наночастиц d-металлов в композитных материалах приводит к образованию кристаллов размером 10-20 нм, равномерно распределённых по площади подложки.

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

###### **Вопросы к экзамену**

1. Что такое нанохимия
2. Качественные и количественных аспекты нанохимии
3. Состав и структура наночастиц с различной геометрической структурой
4. Нанокompозиты d- и f-элементы для устройств фазовой память

5. Создание нового поколения наноразмерных оксидных материалов для магнитоэлектронники
6. Гетерометаллические биядерные карбоксилаты металлов-новый путь к смешено-металлическим наноматериалам
7. Принципиальная технология получения наноматериалов при горении плазмой
8. Квантовая химия наноматериалов
9. Ион проводящий наноматериалы
10. Неорганические пирозалат-мостиковые полимеры переходных металлов и нанокластеры на их основе
11. 3D нанокомпозиты на основе упорядоченного диоксида кремния и высокодисперсных частиц металлов
12. Наноразмерные катодные катализаторы для топливных элементов
13. Микропористые координационные полимеры и супрамолекулярные ансамбли
14. Нанокомпозиты с полимерными матрицами
15. Коллоидные наномульсии и наносuspensions
16. Высоко индукционные магнито-мягкие плёночные нанокомпозита на основе железа
17. Термическая плазма в нанотехнологг
18. Нанокристаллические сверхпроводники
19. Научные основы технологии получения рзэ с использованием нанотехнологий.
20. Разработка гибридных наноструктурированных зондов
21. Многокомпонентные оксидные покрытия датчиков для систем защиты реакторов и др. устройств
22. Конвергенции биологических и неорганических объектов
23. Привести примеры применение нанокомпозитов в энергетике
24. Наногибридные органо-неорганический структуры

Вопросы экзамена охватывают все темы выше отмеченных разделов и в качестве примера приводится типовой пример билета:



Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии**

Экзаменационный Билет № \_\_  
*дисциплина «Нанохимия неорганических соединений»  
по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия*

1. Создание нового поколения наноразмерных оксидных материалов для магнитоэлектронники
2. Нанокомпозиты с полимерными матрицами

Заведующий кафедрой

Н.Н. Буков

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. Сергеев Г.Б. Нанохимия. - М.: Книжный дом "Университет", 2009. - 334 с.
2. Шабатина Т.Н., Голубев А.М. Нанохимия и наноматериалы: учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014.

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. Д.Кук «квантовая теория молекулярных систем. Единый подход» (учебное пособие) долгопрудный: интеллект, 2012, 255с..
2. В.В.Старостин «материалы и методы в нанотехнологии» М.: БИНОМ, 2008, 431С..
3. Уэли Жу и Жанлинцанг, «растровая электронная спектроскопия для нанотехнологии!» М.: БИНОМ, 582 С,

### **5.3. Периодические издания:**

Периодические издания: журналы – «Успехи химии», «Журнал органической химии», «Journal of Organic Chemistry», «Tetrahedron Letters».

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

1. <http://journal.issep.rssi.ru/> - Соросовский образовательный журнал  
а также, интернет сайты ведущих государственных ВУЗов и научных организаций РФ: МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, КубГУ, РАН РФ и др.  
Зарубежные ведущие научные и учебные центры: NBS USA, MTI UK, ChLab Japan, NSRDS и др.  
Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink.  
Химический редактор ChemSketch: <http://www.acdlabs.com>  
Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: <http://www.edu.ru>

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

*В данном разделе описывается организация процесса по основным видам занятий и особенностям их проведения при изучении данного курса*

*Например,*

*По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, практических занятий.....*

***Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине (модулю).....***

*Приводятся виды/формы СР, сроки выполнения, формы контроля. Информация по данному разделу должна соотноситься с пп. 2.1 и 2.2 рабочей программы.*

*Раздел оформляется в авторской редакции с учетом специфики преподавания 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.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю). (при необходимости)**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

*Например,*

– Компьютерное тестирование по итогам изучения разделов дисциплины.

– Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.

– Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

*Примечание: если по данной дисциплине не предусмотрены информационные технологии, то необходимо это указать.*

*Например: информационные технологии - не предусмотрены*

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

Указываются, **если используются**, обучающие компьютерные программы по отдельным разделам или темам **и только те**, к которым имеется доступ в университете (в библиотеке, компьютерных классах и/или на кафедрах).

*Например,*

– Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).

– Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

Указываются только те, к которым имеется доступ в университете (в библиотеке, компьютерных классах и/или на кафедрах).

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.

### 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность  |
|----|--|---|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...) и соответствующим программным обеспечением (ПО) .... специализированные демонстрационные стенды _____ (наименование) и установки _____ (наименование);. |
| 2. | Семинарские занятия                        | Специальное помещение, оснащенное _____ (перечислить основное оборудование) ....  |
| 3. | Лабораторные занятия                       | Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения .....   |
| 4. | Курсовое проектирование                    | Кабинет для выполнения курсовых работ   |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория, (кабинет) .....  |
| 6. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория, (кабинет) .....  |
| 7. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.                  |

| №№ | Перечень лабораторий                                 | № аудиторий                      | Перечень лабораторного оборудования *  | Перечень и результаты научно-исследовательских разработок, осуществляемых на базе лаборатории * |
|----|--|----------------------------------|--|---|
| 1. | Лаборатория спектроскопии координационных соединений | Учебно-методический центр наноте | ИК-Фурье спектрометр VERTEX-70, спектрофотометр UV-VIS HITACHI U-3900, КР-спектрометр SPEX RAMALOG, длинноволновый ИК-фурье спектрометр ЛАФС-1000, | Подготовка и проведение аспирантских научно-исследовательских работ                             |

|    |  |          |   |   |
|----|--|----------|---|---|
|    |  | хнологий | компьютеры, анализатор жидкости Флюорат панорама -02.   | аспирантов по химии   |
| 2. | Лаборатория синтеза координационных соединений       | 136 С    | установка для осаждения тонких пленок CCR Copra Cube ISSA, сушильный шкаф СШУ, дозаторы автоматические, плитка электрическая, мешалка магнитная, весы аналитические Shinko HTR-220CE.   | координационных соединений  |
| 3. | Лаборатория физических методов исследования          | 136      | ЭПР-спектрометр, ИК-спектрометр IR-70, плитки электрические, компьютеры, мешалка магнитная, весы аналитические ВЛР-200.   | Проведение исследований координационных и композитных материалов  |
| 4. | Лаборатория электрохимического синтеза               | 422 С    | программатор импульсного тока ВК1760А, вакуумный сушильный шкаф шсв-65/3.5.   | Подготовка и проведение аспирантских работ, научно-исследовательских работ аспирантов по химии координационных соединений |
| 5. | Лаборатория неорганического синтеза                  | 424 С    | весы аналитические Adventurer Ohaus, мешалка магнитная с подогревом ММ-5, плитки электрические, холодильник Candy.  | исследовательских работ аспирантов по химии координационных соединений  |
| 6  | Лаборатория химии координационных соединений         | 426 С    | Источник тока, сушильный шкаф, рН метр-иономер «Мультитест 111-1», станция рабочая, потенциостат IPC FRA, мешалка магнитная Leki MS1.   |   |
|    | Лаборатория бионеорганической химии                  | 428 С    | рабочая станция, источник тока СТ-562-М, спектрофотометр Leki SS 2110 UV, мешалка магнитная, дозатор капельный.   |   |
|    | Лаборатория защитных покрытий                        | 443 С    | Прибор для определения прочности плёнок, «Константа У-1А», рабочая станция, сушильный шкаф ШС-80-01 СПУ, муфельный шкаф SNOL, весы теххимические Acom JW1, адгезиметр Posi-test AT-A, алмазный станок для резки высокопрочных композитных материалов.                   | Подготовка и проведение аспирантских работ, научно-исследовательских работ аспирантов по химии координационных соединений |
|    | Лаборатория химической технологии и материаловедения | 435 С    | Спектрофотометр Leki SS 2107, Весы электронные Leki В 5002, рН метр, «Эксперт-001-1», мешалка магнитная с подогревом ПЭ- 6110, муфельная печь LOTP, встряхиватель ИКА С-MAG HS7, твердомер ТК-2М, центрифуга лабораторная ЦЕН-16, микроскоп металлографический Альтами. |   |

|  |                                    |       |   |  |
|--|------------------------------------|-------|---|--|
|  | Лаборатория композитных материалов | 433 С | Абразиметр Taber Abraser, мешалка с подогревом, плитки электрические, весы аналитические ВЛР-200, мешалка магнитная, термостат водяной проточный. |  |
|--|------------------------------------|-------|---|--|

Также в КубГУ функционируют УНПК «Аналит» и Центр коллективного пользования «Диагностика структуры и свойств наноматериалов», в которых имеется уникальное высокотехнологичное современное оборудование, позволяющее выполнять научно-исследовательскую работу на высоком уровне: сканирующий электронный микроскоп с энергодисперсионной приставкой JSM 7500F, атомно-силовой сканирующий микроскоп JSPM 5400, ЭПР спектрометр JEOL FA-300, ЯМР спектрометр JNM ECA-400.