

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



Проректор по научной работе  
и инновациям, проф.  
М.Г. Барышев  
2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.В.ДВ.2.1 ХИМИЯ F-ЭЛЕМЕНТОВ**

Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки

Направленность (профиль) 02.00.01 Неорганическая химия

Форма обучения очная/заочная

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.ДВ.2.1 «Химия f-элементов»** 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.

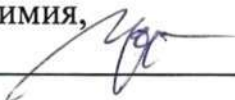
Рабочую программу составил:

д.х.н., проф. Буков Н.Н.



---

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



---

«28» 04 2018 г.

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

«28» 04 2018 г., протокол № 0

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



---

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

«15» 05 2018 г., протокол № 4.

Председатель УМК факультета  
к.х.н., доцент, Стороженко Т. П.



---

Зав. Отделом аспирантуры  
к.ф.-м.н., доцент Строганова Е.В.



---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины «Химия f-элементов».

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Ознакомление обучающихся с основными достижениями в области химии лантаноидов.

### 1.2 Задачи дисциплины.

– ознакомление аспирантов с современными достижениями в фундаментальной и прикладной химии лантаноидов;

– установление областей практического применения соединений лантаноидов и материалов на их основе.

### 1.3 Место дисциплины 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 «Химия f-элементов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины «Химия f-элементов» 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 химии и смежных наук	актуальные научные проблемы в области неорганической химии и пути их решения исходя из современного уровня химии и смежных дисциплин	выявлять наиболее актуальные темы научно-исследовательской работы в профессиональной области	навыками выявления и постановки актуальных научных проблем в области химии и смежных наук
2.	ПК-1	готовность использовать на практике основные принципы, теории и концепции современной неорганической химии	основные принципы, теории и концепции современной неорганической химии	интерпретировать результаты прямых и косвенных методов определения структуры веществ с точки зрения современных химических теорий	навыками использования современных достижений в области неорганической химии, а также смежных дисциплин

## 2. Структура и содержание дисциплины «Химия f-элементов».

### 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 «Химия f-элементов»:

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.	Строение атомов f-элементов и химическая связь	21	1	-	-	20
2.	Электронная спектроскопия координационных соединений ионов f-элементов	25	1	-	4	20
3.	Колебательные спектры координационных соединений f-элементов	24	2	-	4	18
4.	Спектры ЯМР координационных соединений f-элементов	21	2	-		19
5.	Исследование структуры комплексов f-элементов в растворах	26	2	-	4	20
	Контроль	27	-	-	-	27
	<i>Итого по дисциплине:</i>	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.	Строение атомов f-элементов и химическая связь	21	1	-	-	20
2.	Электронная спектроскопия координационных соединений ионов f-элементов	25	1	-	4	20
3.	Спектры ЯМР координационных соединений f-элементов	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.	Колебательные спектры координационных соединений f-элементов	22	2	-	4	16
5.	Исследование структуры комплексов f-элементов в растворах	23	2	-	4	17
	Контроль	27	-	-	-	27
	<i>Итого по дисциплине:</i>	72	4		8	60

## 2.3 Содержание разделов дисциплины «Химия f-элементов»:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля*
1	2	3	4
1.	Строение атомов f-элементов и химическая связь	Энергетические термы ионов f-элементов. Спин-орбитальное взаимодействие. Электронные переходы ионов f-элементов. Расчет электронного спектра молекулы злорида неодима.	УО
2.	Электронная спектроскопия координационных соединений ионов f-элементов	Законы поглощения. Электронные переходы. Свойства симметрии атомных орбиталей ионов f-элементов. Метод изобестической точки. Метод прямой линии. Метод сдвига равновесия.	ЛР
3.	Колебательные спектры координационных соединений f-элементов	Природа колебательных спектров. Принцип расчета нормальных колебаний многоатомных молекул. Характеристичность частот. Основы метода расчета колебательных спектров многоатомных молекул с помощью ЭВМ. Пример расчетов силовых постоянных галогенидов f-элементов.	ЛР
4.	Спектры ЯМР координационных соединений f-элементов	Общий положения теории и эксперимента ЯМР. Химический сдвиг. Спин-спиновое взаимодействие. Эталонные вещества. Растворители. Описание матрицы плотности изменяющихся с течением времени спиновых состояний.	УО
5.	Исследование структуры комплексов f-элементов в растворах	Исследование ионизации кислот и оснований. Определение состава образующихся соединений f-элементов. Математические методы расчёта. Применение метода ЯМР в количественном анализе соединений f-элементов.	ЛР

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

*Не предусмотрены*

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля*
1	3	4
1.	Энергетические термы ионов f-элементов.	ЛР
2.	Принципы расчёта нормальных колебаний многоатомных молекул. Техника колебательной спектроскопии.	ЛР
3.	Расчет «предельных» сдвигов в спектрах ЯМР. Математические расчёты. Лантаноидные сдвигающие реагенты.	ЛР

\*-Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), устный опрос (УО).



**2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия f-элементов»**

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Строение атомов f-элементов и химическая связь	1. Ю. Беккер. «СПЕКТРОСКОПИЯ» Москва: техносфера 2009г. 527с. 2. В.И. Барановский « квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с 3. Г.Гельман «квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с 4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «красант»2016г, 386с. 5. белая книга по нанотехнологиям ( материалы первого всероссийского совещания) М.: лки 2008, 344 с 6. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар 2000. Н.Н.Буков. В.Д.Буклиский. В.Т.Панюшкин
2.	Электронная спектроскопия координационных соединений ионов f-элементов	1. Ю. Беккер. «СПЕКТРОСКОПИЯ» Москва: техносфера 2009г. 527с. 2. В.И. Барановский « квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с 3. Г.Гельман «квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с 4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «красант»2016г, 386с. 5. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар 2000. Н.Н.Буков. В.Д.Буклиский. В.Т.Панюшкин
3.	Колебательные спектры координационных соединений f-элементов	1. Ю. Беккер. «СПЕКТРОСКОПИЯ» Москва: техносфера 2009г. 527с. 2. В.И. Барановский « квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с 3. Г.Гельман «квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с 4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «красант»2016г, 386с. 5. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар 2000. Н.Н.Буков. В.Д.Буклиский. В.Т.Панюшкин
4.	Спектры ЯМР координационных соединений f-элементов	1. Ю. Беккер. «СПЕКТРОСКОПИЯ» Москва: техносфера 2009г. 527с. 2. В.И. Барановский « квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с 3. Г.Гельман «квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с 4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «красант»2016г, 386с. 5. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар 2000. Н.Н.Буков. В.Д.Буклиский. В.Т.Панюшкин
5.	Исследование структуры комплексов f-элементов в растворах	1. Ю. Беккер. «СПЕКТРОСКОПИЯ» Москва: техносфера 2009г. 527с. 2. В.И. Барановский « квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с 3. Г.Гельман «квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2011, 533 с 4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А.Волынкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «красант»2016г, 386с. 5. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар 2000. Н.Н.Буков. В.Д.Буклиский. В.Т.Панюшкин

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 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 проводятся индивидуально с аспирантами согласно темам их кандидатских диссертаций.

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.**

##### **4.1.1. Примеры задач для самостоятельного решения**

**Задание 1.** Рассчитать число энергетических уровней, соответствующих конфигураций иона европия  $3+$  и привести схемы энергетических уровней с учетом квантовых чисел  $J$  и мультиплетности термина

**Задание 2** Привести примеры обозначений термов лантаноидов с различных значениями квантового числа.

**Задание 3.** Составить таблицу возможных наборов квантовых чисел лантаноидов от  $M_J$  для  $3x$  эквивалентных  $f$ -электронов

**Задание 4.** Определить основной терм конфигураций  $f^4$  и  $f^{10}$ .

**Задание 5.** Определить основной и возбужденные термы иона гольмия.

**Задание 6.** Провести классификацию электронных переходов иона празеодима  $3+$  и определить конфигурацию соответствующую минимальной энергии.

**Задание 7.** Дать определения влияния эффекта Яна-Теллера для  $f$ -элементов с вырожденным основным состоянием.

**Задание 8.** Привести схему расщепления кристаллическим полем лигандов для термина  ${}^3F_2$  в полях различной симметрии.



**Задание 9** Охарактеризовать влияние наночастиц неодима на магнитные свойства материалов.

**Задание 10** Показать, что комплексообразование наночастиц f-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. Энергетические термы ионов f-элементов.
2. Спин-орбитальное взаимодействие.
3. Электронные переходы ионов f-элементов.
4. Законы светопоглощения. Единицы измерения.
5. Электронные переходы в молекулах.
6. Свойства симметрии атомных орбиталей ионов f-элементов.
7. Определение состава, прочности и молярных коэффициентов светопоглощения комплексных соединений f-элементов.
8. Определение заряда комплексного иона.
9. Определение заряда комплекса, образованного слабой кислотой.
10. Определение констант диссоциации органических лигандов.
11. Описание с помощью матрицы плотности изменяющихся с течением времени спиновых состояний.
12. Математические методы расчёта.
13. Электронная структура и спектры ионов переходных металлов.
14. Стратегия совместного применения различных видов спектроскопии при идентификации неизвестного соединения.
15. Лантаноидные сдвигающиеся реагенты.

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



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Кафедра общей, неорганической химии и ИВТ в химии

Экзаменационный Билет № \_\_  
дисциплина «Химия f-элементов»  
по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия

1. Электронные переходы ионов f-элементов.
2. Электронная структура и спектры ионов переходных металлов.
3. Стратегия совместного применения различных видов спектроскопии при идентификации неизвестного соединения.

Заведующий кафедрой

Н.Н. Буков

**4.3. Критерии оценки сформированных компетенций определяются уровнем усвоения изучаемого материала**

- обучаемый имеет определенное представление о внешних свойствах и признаках изучаемых предметов и явлений, но не проявляет их должной осмысленности и не справляется с выполнением соответствующих письменных и экспериментальных работ (неудовлетворительно, незачтено);

- обучаемый имеет четкие представления об изучаемых предметах и явлениях, понимает их сущность, однако обнаруживает затруднение в их воспроизведении и применении на практике, что приводит к необходимости уточняющих и дополнительных вопросов в процессе проверки (удовлетворительно);

- обучаемый достаточно полно осмыслил материал, с пониманием формулирует соответствующие понятия (теоретические положения), хотя при их обосновании и воспроизведении нуждается в некоторых уточнениях, обнаруживает умение применять усвоенные знания на практике, допуская мелкие, несущественные недочеты в письменных работах (хорошо);

- высший уровень владения материалом состоит в его глубоком осмыслении на понятийном уровне, в умении свободно и логично воспроизводить и обосновывать содержащиеся в нем положения примерами и фактами, а также не допускать ошибок при выполнении письменных и практических работ, проявлять самостоятельность и элементы творчества (отлично).

4.4. ФОС по дисциплине оформлен как отдельный документ к рабочей программе.

4.5. 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 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 «Химия f-элементов».**

**5.1 Основная литература:**

1. Беккер Ю. «Спектроскопия». – Москва: техносфера 2009г. 527с.
2. В.И. Барановский «Квантовая механика и квантовая химия» Москва, академия, 2008 г.383 с
3. Г.Гельман «Квантовая химия», второе издание – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011, 533 с
4. В.Т. Панюшкин, Ю.Е. Черныш, В.А. Волюнкин «ЯМР в структурных исследованиях, М.: «Красант»2016г, 386с.

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 неорганической химии», «Journal of Inorganic Chemistry», «Tetrahedron Letters» и многие, многие другие.

**6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Химия f-элементов».**

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.
2. Зарубежные ведущие научные и учебные центры: NBS USA, MTL UK, ChLab Japan, NSRDS и др.
3. Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink.
4. Химический редактор ChemSketch:<http://www.acdlabs.com>

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Химия f-элементов».**

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся аспирантом.

**8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Химия f-элементов».**

Информационные технологии - не предусмотрены

**8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

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

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

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

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 «Химия f-элементов».

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные и семинарские занятия	Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) специализированные демонстрационные стенды и установки.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатории, укомплектованные специализированной аппаратурой и техническими средствами обучения.
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитории кафедры.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории кафедры.
5.	Самостоятельная работа	Закрепленные индивидуально кабинеты кафедры для самостоятельной работы оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

#### Перечень специализированных лабораторий кафедры

№№	Перечень лабораторий	№ аудитории	Перечень лабораторного оборудования *	Перечень и результаты научно-исследовательских разработок, осуществляемых на базе лаборатории *
1.	Лаборатория спектроскопии координационных соединений	134 С	ИК-Фурье спектрометр VERTEX-70, спектрофотометр UV-VIS HITACHI U-3900, КР-спектрометр SPEX RAMALOG, длинноволновый ИК-фурье спектрометр ЛАФС-1000, компьютеры, анализатор жидкости Флюорат панорама -02.	Подготовка и проведение курсовых, выпускных бакалаврских, магистерских и аспирантских работ, научно-исследовательских работ бакалавров, магистров и аспирантов по химии координационных соединений
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.	

3.	Лаборатория физических методов исследования	136	ЭПР-спектрометр, спектрометр IR-70, электрические, мешалка магнитная, весы аналитические ВЛР-200.	ИК-плитки компьютеры, весы	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 курсовых, выпускных бакалаврских, магистерских и аспирантских работ, научно-исследовательских работ бакалавров, магистров и 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.		
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 курсовых, выпускных бакалаврских, магистерских и аспирантских работ, научно-исследовательских работ бакалавров, магистров и аспирантов по химии координационных соединений и композитных материалов
	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.