

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



\_\_\_\_\_ Хагуров Т.А.

\_\_\_\_\_ 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.02.01 «ИК И КР СПЕКТРОСКОПИЯ**

**НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ»**

Направление подготовки- 04.03.01 Химия

Направленность - неорганическая химия, химия координационных  
соединений

Форма обучения – очная

Квалификация - бакалавр

Краснодар 2019

**Рабочая программа дисциплины «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений»** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)

**Программу составил**

д.х.н., профессор кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии Буков Н.Н.  14.05.2019 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии 14.05.2019 г., протокол № 13.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Буков Н.Н. 

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии 14.05.2019 г., протокол № 13.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Буков Н.Н. 

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 16.05.2019 г., протокол № 6.

Председатель УМК факультета доцент Стороженко Т.П. 

Эксперты:

**Р.В. Горохов**, главный специалист ООО «Современные технологии»,  
кандидат химических наук, доцент

**В.А. Исаев**, профессор кафедры физики и информационных систем  
Кубанского государственного университета, доктор физико-математических наук, доцент



## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

Преподавание курса «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений» имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений методов колебательной спектроскопии при исследовании химических соединений.

В курсе студентам дается умение интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные колебательной спектроскопии, в том числе публикуемые в научной литературе, позволяющие извлекать уникальную и принципиально важную информацию о строении и свойствах веществ.

### **1.1 Цель дисциплины**

Дать студентам химикам-неорганикам широкого профиля минимальный набор сведений в области колебательной спектроскопии, необходимый для решения конкретных задач по идентификации и определению строения неорганических и координационных соединений. Научить оптимальному выбору методов колебательной спектроскопии для решения поставленных задач, знать основы теории и эксперимента и делать заключения на основании анализа и сопоставления имеющихся спектральных данных.

### **1.2 Задачи дисциплины**

В результате изучения данной дисциплины студенты должны

#### **1) *знать*:**

- основы теории и эксперимента колебательной спектроскопии
- классификацию и характеристику методов колебательной спектроскопии;
- теоретические вопросы колебательной спектроскопии на качественном уровне;
- проблемы получения и регистрации колебательных спектров;
- методы определения энергетических и геометрических параметров химических связей и молекул;
- принципы работы серийных спектральных приборов;
- стратегию применения методов колебательной спектроскопии при идентификации и качественном анализе химических соединений.

#### **2) *уметь*:**

- выбирать оптимальные методы колебательной спектроскопии для исследования конкретных химических соединений и веществ;
- интерпретировать спектральные данные колебательной спектроскопии;
- готовить исследуемые вещества для спектрального анализа в выбранном диапазоне электромагнитных волн;
- идентифицировать химические соединения по данным колебательной спектроскопии;
- применять данные методов колебательной спектроскопии при исследовании химических процессов.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана.

Предшествующей дисциплиной является «Физические методы анализа», читаемой в третьем семестре.

Знания, приобретенные при освоении данного курса, будут использованы при решении структурных задач исследовательских химических дисциплин по неорганической химии и химии координационных соединений.

#### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-2 и ПК-3

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                                  |                                                                                                                     |                                                                                                                      |
|--------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                      | знать                                                                                                                                        | уметь                                                                                                               | владеть                                                                                                              |
| 1.     | ПК-2               | владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований | классификацию и характеристику методов колебательной спектроскопии; теоретические вопросы колебательной спектроскопии на качественном уровне | выбирать оптимальные методы колебательной спектроскопии для исследования конкретных химических соединений и веществ | методологией колебательной спектроскопии                                                                             |
| 2      | ПК-3               | владением системой фундаментальных химических понятий                                                | стратегию применения методов колебательной спектроскопии при идентификации и качественном анализе химических соединений                      | применять данные методов колебательной спектроскопии при исследовании химических процессов                          | методологией исследования химических процессов и строения химических соединений методами колебательной спектроскопии |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы                                         |                               | Всего часов | Семестры |  |  |  |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|----------|--|--|--|
|                                                            |                               |             | 7        |  |  |  |
| Контактная работа, в том числе                             |                               | 108,2       | 108,2    |  |  |  |
| Аудиторные занятия (всего)                                 |                               | 102         | 102      |  |  |  |
| Занятия лекционного типа                                   |                               | 34          | 34       |  |  |  |
| Лабораторные занятия                                       |                               | 68          | 68       |  |  |  |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                               | -           | -        |  |  |  |
|                                                            |                               |             |          |  |  |  |
| Иная контактная работа:                                    |                               | 6,2         | 6,2      |  |  |  |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                      |                               | 6           | 6        |  |  |  |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             |                               | 0,2         | 0,2      |  |  |  |
| Самостоятельная работа, в том числе:                       |                               | 71,8        | 71,8     |  |  |  |
| Курсовая работа                                            |                               | -           | -        |  |  |  |
| Проработка учебного материала                              |                               | 71,8        | 71,8     |  |  |  |
| Выполнение индивидуальных заданий                          |                               | -           | -        |  |  |  |
| Реферат                                                    |                               | -           | -        |  |  |  |
|                                                            |                               |             |          |  |  |  |
| Контроль                                                   |                               | -           | -        |  |  |  |
| Подготовка к экзамену                                      |                               | -           | -        |  |  |  |
|                                                            |                               |             |          |  |  |  |
| Общая трудоемкость                                         | час                           | 180         | 180      |  |  |  |
|                                                            | в том числе контактная работа | 108,2       | 108,2    |  |  |  |
|                                                            | зач. ед.                      | 5           | 5        |  |  |  |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                              | Количество часов |                   |    |    |                        |
|-----------|----------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
|           |                                                    | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Самостоятельная работа |
|           |                                                    |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                        |
| 1.        | Введение.                                          | 3,8              | 2                 | -  | -  | 1,8                    |
| 2.        | Спектроскопия колебательных переходов в молекулах. | 90               | 16                | -  | 28 | 46                     |
| 3.        | Применение колебательной спектроскопии в химии.    | 80               | 16                | -  | 40 | 24                     |
|           | <i>Всего:</i>                                      |                  | 34                | -  | 68 | 71,8                   |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раздела | Наименование раздела                              | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Форма текущего контроля |
|-----------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1         | 2                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4                       |
| 1         | Введение                                          | Физическая теория метода. Возможности, области применения и интеграция методов колебательной спектроскопии.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | УО                      |
| 2         | Спектроскопия колебательных переходов в молекулах | Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров Уровни энергии, их классификация. Фундаментальные, обертоновые и составные частоты. Инфракрасные (ИК) спектры поглощения и спектры комбинационного рассеяния (КР). Правила отбора и интенсивность полос колебательных переходов в ИК-спектрах поглощения и в спектрах КР. Классический подход к решению прямой и обратной колебательных задач. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Выбор модели. Естественные и нормальные координаты молекул. Коэффициенты кинематического взаимодействия и силовые постоянные. Учёт симметрии молекул. | УО, ЛР                  |

|   |                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |
|---|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
|   |                                                | <p>Типы симметрии нормальных колебаний. Приводимые и неприводимые представления. Таблицы характеров неприводимых представлений точечных групп симметрии и правила пользования ими при определении типов симметрии и активности нормальных колебаний молекул в спектрах ИК и КР.</p> <p>Характеристичность нормальных колебаний. Концепция групповых частот и её ограничения. Сопоставление ИК- и КР-спектров и выводы о симметрии молекул.</p> |        |
| 1 | 2                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4      |
| 3 | Применение колебательной спектроскопии в химии | <p>Идентификация спектральных данных. Качественный и количественный анализ. Приготовление образцов для спектральных измерений.</p> <p>Исследования строения молекул, динамической изомерии, равновесий и кинетики химических реакций.</p> <p>Методы и техника ИК- и КР-спектроскопии. Понятия о методах НПВО и МНПВО. Подготовка образцов для регистрации спектров.</p>                                                                        | ЛР, СР |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

### 2.3.3 Лабораторные занятия

| №  | Наименование раздела                              | Наименование лабораторных работ                                                                                                                            | Форма текущего контроля |
|----|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. | Введение                                          | Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Работа с электроизмерительными и оптическими приборами.                                          | УО                      |
| 2. | Спектроскопия колебательных переходов в молекулах | <p>Измерение ИК спектров пленок полимеров.</p> <p>Измерение ИК спектров твердых соединений.</p> <p>Измерение ИК-спектров поглощения жидких соединений.</p> | ЛР                      |
| 3. | Применение колебательной спектроскопии в химии    | <p>Работа с Базами данных по ИК спектрам.</p> <p>Самостоятельная работа №1.</p> <p>Самостоятельная работа №2.</p> <p>Итоговая самостоятельная работа</p>   | ЛР                      |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Проведение курсовых работ по дисциплине – не предусмотрено

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

| №  | Наименование раздела                              | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                 | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4. | Введение                                          | Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, <a href="http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/MOLEKULYRNAYSPEKTROSKOPIY_6.pdf">http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/MOLEKULYRNAYSPEKTROSKOPIY_6.pdf</a>                    |
| 5. | Спектроскопия колебательных переходов в молекулах | 1.Буков Н.Н., Колоколов Ф.А., Костырина Т.В., Кузнецова С.Л. Физические методы исследования: Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, <a href="http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNAYSPEKTROSKOPIY_4.pdf">http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNAYSPEKTROSKOPIY_4.pdf</a> |
| 6. | Применение колебательной спектроскопии в химии    | Буков Н.Н., Костырина Т.В., Абрамов Д.Е., Фурсина А.Б. Физические методы исследования. Часть 2. Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, <a href="http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNIESPEKTRI_3.pdf">http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNIESPEKTRI_3.pdf</a>          |

## 3. Образовательные технологии

| Семестр | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|-------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|
| 4       | Л                       | электронные презентации                               | 6                |
|         | ПР                      | -                                                     |                  |
|         | ЛР                      | решение проблемных ситуаций в составе малых групп.    | 6                |
| Итого:  |                         |                                                       | 12               |

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

Текущий контроль осуществляется в устной и электронной форме в процессе выполнения лабораторных работ. Промежуточный контроль проводится в виде устного опроса и выполнения самостоятельных работ. Итоговый контроль осуществляется приемом зачета в 4 семестре.

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

- обучаемый имеет определенное представление об ИК спектральных методах исследования, но не проявляет их должной осмысленности и не справляется с выполнением соответствующих письменных и экспериментальных работ (**незачтено**);



- обучаемый имеет четкие представления об ИК спектральных методах исследования, понимает их сущность, однако обнаруживает затруднение в их воспроизведении и применении на практике, что приводит к необходимости уточняющих и дополнительных вопросов в процессе проверки (**зачтено, удовл**);

- обучаемый достаточно полно осмыслил материал об ИК спектральных методах исследования, 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 (**зачтено, хор**);

- высший уровень владения материалом состоит в глубоком осмыслении ИК спектральных методов исследования на понятийном уровне, в умении свободно и логично воспроизводить и обосновывать содержащиеся в них положения примерами и фактами, а также не допускать ошибок при выполнении письменных и практических работ, проявлять самостоятельность и элементы творчества (**зачтено, отл**).

#### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации**

##### **ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1**

по курсу «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений»

по теме «Измерение ИК спектров твердых соединений»

Записать в таблетках с KBr и в суспензии с вазелиновым маслом, провести обработку и отнесение полос поглощения ИК спектров твердых солей следующих соединений:

- А) безводных и кристаллогидратов сульфатов натрия и меди;
- Б) моно-, ди- и тризамещенных фосфатов натрия;
- В) кислых, основных и нормальных карбонатов калия и кальция;
- Г) алюмокалиевых и хромокалиевых квасцов;
- Д) нитратов калия, натрия и лития;

##### **ТЕМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2**

по курсу «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений»

по теме «Измерение ИК-спектров поглощения газов и жидких соединений»

Записать, провести обработку и отнесение полос поглощения ИК спектров газов и растворов следующих соединений:

- А) пары воды, аммиака, сероводорода, бензола, хлороформа;
- Б) первичных и вторичных аминов;
- В) кислых, основных и нормальных карбонатов калия и кальция;
- Г) алюмокалиевых и хромокалиевых квасцов;
- Д) нитратов калия, натрия и лития;

**ТЕМА ИТОГОВОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**  
по курсу «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений»

Записать спектры, провести отнесение полос поглощения и установить химическую формулу и строение неизвестного соединения.

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

**Вопросы к зачету**

1. Общая характеристика методов колебательной спектроскопии.
2. Полуэмпирические методы в колебательной спектроскопии.
3. Прямая и обратная спектральная колебательная задача.
4. Законы светопоглощения.
5. Вероятности колебательных переходов и правила отбора.
6. Интенсивности в колебательных спектрах.
7. Химические процессы, влияющие на ширину спектральной линии.
8. Обработка результатов спектральных измерений.
9. Естественные пределы спектральных измерений.
10. Концепция групповых частот в колебательной спектроскопии
11. Корреляция силовых постоянных связей.
12. Правила отбора в колебательной спектроскопии
13. Симметрия молекулярных колебаний
14. Методика эксперимента в колебательной спектроскопии.
15. Влияние растворителя на колебательные спектры
16. Различия в ИК- и КР-спектроскопии.
17. Нормальные колебания многоатомных молекул.
18. Анализ нормальных колебаний молекул.
19. Двухатомные молекулы.
20. Трехатомные молекулы.
21. Четырехатомные молекулы.
22. Пятиатомные молекулы.
23. Шестиатомные молекулы.
24. Многоатомные молекулы.
25. Координационные соединения с азотсодержащими лигандами.
26. Координационные соединения с кислородсодержащими лигандами.
27. Координационные соединения с серосодержащими лигандами.
28. Координационные соединения с полидентатными лигандами.
29. Металлорганические соединения.
30. Бионеорганические соединения.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**5.1 Основная литература:**

1. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии [Текст] : Учебник для студентов вузов. - М.: Изд-во "МИР" Изд-во "АСТ", 2003. – 683 с. : ил. - (Методы в химии). - Библиогр. : с. 658-661. - ISBN 5030034706. - ISBN 5170187602 : 358.00.

2. Буков, Н.Н. Физические методы исследования: колебательная спектроскопия [Текст] : учебное пособие / Н. Н. Буков, Ф. А. Колоколов, Т. В. Костырина, С. Л. Кузнецова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2010. - 53 с. : ил. - Библиогр. : с. 46. - 8 р. 45 к.
3. Лебухов В.И. Физико-химические методы исследования [Электронный ресурс]: Учебник / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова; под ред. А.И. Окара. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. : ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1320-1. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/4543#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/4543#book_name)

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Васильева, В.И. Спектральные методы анализа. Практическое руководство [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина. С.И. Карпов; под. Ред. В.Ф. Семенова. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 416 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN: 978-5-8114-1638-7. – Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/50168#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/50168#book_name)
2. Пентин, Ю.А. Основы молекулярной спектроскопии [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Ю. А. Пентин, Г.М. Курамшина. - М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 398 с. : ил. - (Методы в химии). - Библиогр. : с. 392-393. - ISBN 9785947747652. - ISBN 9785030038469 : 379.50.

### **5.3. Периодические издания:**

Периодические журналы: «Химия и жизнь»,  
«Журнал Общей химии»,  
«Журнал Прикладной спектроскопии»,  
«Координационная химия»,  
«Журнал Структурной химии»,  
«Российский химический журнал» и др.

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://chemistry.ru/>

<http://www.himhelp.ru/>

[http://www.nglib.ru.](http://www.nglib.ru)

<http://www.xumuk.ru/>

<http://webbook.nist.gov/chemistry/>

[http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre\\_frame\\_disp.cgi?sdbno=19659](http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_frame_disp.cgi?sdbno=19659)

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://kubsu.ru/University/departments/CHEM/inorg/index.php> и др.

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.

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| № | Наименование раздела                              | Формы самостоятельной работы                                                                                                        | Формы отчетности |
|---|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1 | Введение                                          | Актуализация содержания тем изучаемой дисциплины                                                                                    | УО               |
| 2 | Спектроскопия колебательных переходов в молекулах | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР           |
| 3 | Применение колебательной спектроскопии в химии    | Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet. | УО, ЛР           |

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

### 8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

В курсе лабораторных работ используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Word, Excel), ACD Labs Chems sketch, Компьютерная программа Hyper Chemistry .

### 8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

1. КонсультантПлюс//[www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>.
3. Российский образовательный портал. URL: <http://www.school.edu.ru/>

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

Для материально-технического обеспечения дисциплины «ИК и КР спектроскопия неорганических и координационных соединений» используется лабораторное оборудование и учебно-научная аппаратура (интерактивная доска, демонстрационные модели).

При выполнении лабораторных работ для реализации методик используются: инфракрасные Фурье-спектрофотометры, инвентарь изготовления паст и таблеток исследуемых соединений, весы аналитические. При проведении лабораторных работ используются химические реактивы и посуда.

ПЭВМ уровня не ниже Pentium IV с операционной системой Windows XP / Windows 7, Компьютерная программа Hyper Chemistry.

|    | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                     |
|----|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.                                                                                                                                 |
| 2. | Семинарские занятия                        | -                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. | Лабораторные занятия                       | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением и лаборатории факультета, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.                                   |
| 4. | Курсовое проектирование                    | -                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.                                                                                                                                            |
| 6. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.                                                                                                                                            |
| 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. |