

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Химический факультет

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе

Кафедра аналитической и фармацевтической химии  
Химического факультета

Образовательная программа

04.04.01 –Химия

Профиль подготовки  
Аналитическая химия

Уровень высшего образования  
Магистратура

Форма обучения  
Очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала, 2017год

Рабочая программа дисциплины «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» составлена в 2015 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 04.04.01 – Химия (магистратура) от 23 сентября 2015 г. № 1042.

Разработчик(и): Кафедра аналитической и фармацевтической химии,  
Алиев А.Р. - д. ф.-м. н., профессор, Институт физики ДНЦ РАН.

Рабочая программа дисциплины одобрена:


на заседании кафедры аналитической и фармацевтической химии от

«26» января 2017 г., протокол № 6.

Зав. кафедрой  Рамазанов А.Ш.

на заседании Методической комиссии химического факультета от

«17» февраля 2017 г., протокол № 6.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением « 04 » 04 2017 г. 

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01- Химия (магистратура) и является обязательной для изучения.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой аналитической и фармацевтической химии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с использованием таких современных методов, как инфракрасная (ИК) спектроскопия, и спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) для исследования строения и свойств соединений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-2, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольной работы, коллоквиума и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
3	108	10	20	-	-	-	78	зачет

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» является рассмотрение возможностей основных методов молекулярной спектроскопии при изучении строения и свойств соединений.

Основной задачей, решаемой в процессе изучения курса, является приобретение обучающимися четких представлений о возможностях основных спектроскопических методов, используемых при исследовании соединений.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 04.04.01-Химия и является обязательной для изучения.

Курс строится на базе знаний по химическим и физическим дисциплинам, а также высшей математике, объем которых определяется программами химического образования магистратуры.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знать: теорию и практические аспекты избранной области химии Уметь: Проводить научные исследования в избранной области химии. Владеть: навыками практической работы в избранной области химии.
ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры. Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.

### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Предмет колебательной спектроскопии									
1	Введение в колебательную спектроскопию			2		4		30	устный опрос, контрольная работа
	<i>Итого по модулю 1:</i> 36	3		2		4		30	коллоквиум
Модуль 2. Инфракрасная спектроскопия									

2	ИК спектроскопия			2		4		12	устный опрос,
3	ИК спектрометр			2		4		12	контрольная работа
	<i>Итого по модулю 2:</i> 36	3		4		8		24	коллоквиум
<b>Модуль 3. Спектроскопия комбинационного рассеяния света</b>									
4	Спектроскопия КР			2		4		12	устный опрос,
5	Спектрометр КР			2		4		12	контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i> 36	3		4		8		24	коллоквиум
	ИТОГО:108	3		10		20		78	зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### **Модуль 1.** Предмет колебательной спектроскопии

###### Тема 1. Введение в колебательную спектроскопию

Предмет и метод колебательной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы как результат различных типов внутриатомных или внутримолекулярных взаимодействий, определяющих спектральную область. Физический смысл параметров спектров поглощения.

##### **Модуль 2.** Инфракрасная спектроскопия

###### Тема 2. ИК спектроскопия

Колебания многоатомных молекул. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров. Нормальные колебания и правила отбора ИК спектров. Классификация колебательных ИК полос. Характеристичность колебаний. Особенности колебательных ИК спектров молекул и ионов.

###### Тема 3. ИК спектрометр

ИК спектрометр. Блок-схема ИК спектрометра. Устройство и работа ИК спектрометра. Преобразование и обработка входного ИК сигнала. Особенности ИК монохроматора. Приёмники ИК излучения. Регистрация ИК спектра. Преобразование и обработка выходного ИК сигнала.

##### **Модуль 3.** Спектроскопия комбинационного рассеяния света

###### Тема 4. Спектроскопия КР

Внутримолекулярные колебания. Условия появления колебательных спектров комбинационного рассеяния (КР). Симметрия колебаний и правила отбора спектров КР. Классификация колебательных полос КР. Структурно-групповой анализ колебаний. Колебательные спектры КР молекул и ионов.

###### Тема 5. Спектрометр КР

Спектрометр КР. Блок-схема спектрометра КР. Устройство и работа спектрометра КР. Преобразование и обработка входного сигнала КР. Особенности монохроматора КР. Приёмники излучения КР. Регистрация спектра КР. Преобразование и обработка выходного сигнала КР.

#### **Лабораторные работы**

Темы занятий	Цель и содержание лаб. работы
<b>Модуль 1. Предмет колебательной спектроскопии</b>	
Лаб. работа №1.	Получение и обработка спектральной информации.
<b>Модуль 2. Инфракрасная спектроскопия</b>	
Лаб. работа №2.	Изучение ИК спектрометра.
Лаб. работа № 3.	Измерение ИК спектров.
<b>Модуль 3. Спектроскопия комбинационного рассеяния света</b>	
Лаб. работа № 4.	Изучение спектрометра КР.
Лаб. работа № 5.	Измерение спектров КР.

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование при проведении занятий по дисциплине «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» инновационных (объяснительно-иллюстративное обучение, предметно-ориентированное обучение, профессионально-ориентированное обучение, проектная методология обучения, организация самостоятельного обучения, интерактивные методы обучения) и традиционных (лекция-визуализация, лекция-презентация, компьютерные симуляции, лабораторная работа, самостоятельная работа) технологий обучения. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30 % аудиторных занятий. Предполагается встреча с ведущими учеными республики.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Формы и виды самостоятельной работы студентов по дисциплине устанавливаются следующие: проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;

проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;

подготовка к лабораторным занятиям;

подготовка к промежуточному и рубежному контролю;

подготовка научных докладов и творческих работ.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра в виде:

устного опроса (фронтального и индивидуального);

тестирования;

проведения письменной (контрольной) работы;

проведения коллоквиума;

написания и обсуждения реферата (творческого задания) на определенную тему.

Виды и порядок выполнения самостоятельной работы:

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1	Подготовка к сдаче лабораторных работ.	Проверка конспекта лабораторной работы, алгоритм выполнения, оформление результатов в виде таблиц и графиков.	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
2	Подготовка к текущим контрольным работам, защита рефератов	Подготовка и доклад реферата в форме презентации (до 10 мин.).	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
3	Подготовка к коллоквиумам.	Подготовка к промежуточной аттестации в виде контрольной работы: составление конспектов по вопросам коллоквиума.	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.
4	Подготовка к зачету.	Итоговая аттестация в форме зачета.	См. разделы 4.3, 7.3, 8 и 9 данного документа.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Знать: теорию и практические аспекты избранной области химии.	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: Проводить научные исследования в избранной области химии.	Письменный опрос
	Владеть: навыками практической работы в избранной области химии.	Круглый стол
ПК-3	Знать: принципы работы применяемой для исследований аппаратуры.	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	Письменный опрос
	Владеть: навыками практической работы на современной аппаратуре при проведении научных исследований.	Мини-конференция

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии»

Уровень	Показатели(что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутой и углубленный	Знать: фундаментальные законы и понятия химии.	<b>Имеет</b> представление о фундаментальных законах и понятиях химии, но допускает неточности в формулировках.	<b>Имеет</b> общее представление о фундаментальных законах и понятиях химии, знает терминологию, основные законы, понимает сущность общих закономерностей.	<b>Имеет</b> четкое, целостное представление о фундаментальных законах и понятиях химии, об общих закономерностях протекания химических процессов.
	Уметь: применять фундаментальные законы в химии.	<b>Умеет</b> интерпретировать результаты относительно простых процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии.	<b>Умеет</b> составлять схемы процессов с использованием фундаментальных законов и понятий химии, но допускает отдельные неточности.	<b>Умеет</b> прогнозировать результаты химических процессов с учетом фундаментальных законов и понятий химии.
	Владеть: системой фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	<b>Владеет</b> навыками использования фундаментальных понятий общей и неорганической химии.	<b>Владеет</b> навыками самостоятельного изучения отдельных разделов учебного материала на основе использования фундаментальных	<b>Владеет</b> навыками критического анализа фундаментальных понятий общей и неорганической химии относительно конкретных процессов.

			х понятий неорганической химии.	
--	--	--	---------------------------------	--

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутой углубленный	Знать: принципы работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований по неорганической химии.	<b>Имеет</b> общее представление о принципах работы современных приборов, используемых при проведении научных исследований химии.	<b>Знает</b> стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по химии (по инструкции).	<b>Знает</b> стандартные операции работы на современных приборах, используемых при проведении научных исследований по химии; оформление протоколов эксперимента.
	Уметь: работать на современной аппаратуре, используемой при научном исследовании	<b>Умеет</b> работать на современной аппаратуре по инструкции.	<b>Умеет</b> получать и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре, но допускает отдельные неточности.	<b>Умеет</b> получать самостоятельно и интерпретировать результаты экспериментов на современной аппаратуре.
	Владеть: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований по химии.	<b>Владеет</b> определенными навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	<b>Владеет</b> навыками самостоятельного использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	<b>Владеет</b> способностью самостоятельно получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современной аппаратуры.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительной оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

1. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом.
2. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы.
3. Предмет и метод колебательной спектроскопии. Сущность взаимодействия излучения с веществом.
4. Физический смысл параметров спектров ИК поглощения.
5. Спектры ИК поглощения. Условия возникновения ИК спектра.
6. Правила отбора. Классификация колебательных переходов.
7. Многоатомные молекулы (ионы). Внутримолекулярные колебания.
8. Применение колебательных спектров поглощения для исследования соединений.
9. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров.



10. Условия появления спектров комбинационного рассеяния (КР).
11. ИК спектрометр.
12. Спектрометр КР.
13. Колебания многоатомных молекул.
14. Симметрия нормальных колебаний и правила отбора.
15. Классификация колебательных полос.
16. Характеристичность колебаний и структурно-групповой анализ.
17. Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов соединений.

**7.4.** Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля –70 % и промежуточного контроля –30 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 10 баллов,
- письменная контрольная работа - 10 баллов,
- тестирование - 10 баллов.

Зачет сдают в устной или письменно-устной форме в виде ответов на задания; если понадобится, то задаются дополнительно контрольные вопросы (при необходимости уточнить оценку).

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса и демонстрацию способности самостоятельно анализировать вопросы применения и развития современной колебательной спектроскопии.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

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

а) основная литература:

1. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. – М.: Мир, 1985, 384 с.
2. Бахшиев Н. Г. Введение в молекулярную спектроскопию. – Л.: ЛГУ, 1974.
3. Бахшиев Н. Г. Введение в молекулярную спектроскопию. 2-е издание. – Л.: ЛГУ, 1987, 216 с.
4. Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. М.: МГУ, 1980, 272 с.
5. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. – М., 1962, 892с.
6. Григорьев А. И. Введение в колебательную спектроскопию неорганических соединений. – М.: МГУ, 1977, 86 с.
7. К. Накамото. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. М., Мир, 1966, 411 с.
8. К. Накамото. ИК спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М., Мир, 1991, 536 с.
9. К. Кольрауш. Спектры комбинационного рассеяния. М.: ИЛ, 1952. 466 с.
10. Л.М. Свердлов, М.А. Ковнер, Е.П. Крайнов. Колебательные спектры многоатомных молекул. М.: Наука, 1970. 559 с.
11. Герцберг Г. Колебательные и вращательные спектры многоатомных молекул. М.: Иностранная литература, 1949. 647 с.
12. Грибов Л. А. Введение в теорию и расчёт колебательных спектров многоатомных молекул. – Л.: ЛГУ, 1965, 124 с.

б) дополнительная литература:

1. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 1. – М.: Мир, 1981, 423 с.
2. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 2. – М.: Мир, 1981, 456 с.
3. Бахшиев Н. Г. Спектроскопия межмолекулярных взаимодействий. – Л.: Наука, 1972, 263 с.
4. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия. М.: Высшая школа, 1987.
5. Вилков Л.В., Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии. Резонансные и электрооптические методы. М.: Высшая школа, 1989, 288 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федерального портала Российское образование  
<http://www.window.edu.ru>

Образовательный ресурс по химии **himhelp.ru** <http://www.himhelp.ru/>

Каталог образовательных интернет-ресурсов <http://www.edu.ru/>

Химические ресурсы Рунета <http://www.ximicat.com/>

Портал фундаментального Химического образования **XuMuK**<http://www.chemnet.ru>.

ХимическиесерверыChemWeb, ChemExpress Online, ChemNet.com <http://www.Himhelp.ru>

Сайт по химии **ХиМик.ru** <http://www.xumuk.ru/>

Все о химии **Ximia.org** <http://www.ximia.org/>

Различные материалы по химии и смежным наукам **alhimikov.net** <http://www.alhimikov.net/>

Химическая информационная сеть. Химический факультет МГУ <http://www.chem.msu.su/>

Электронная библиотека по химии и технике <http://www.rushim.ru/books/books.htm>

Книги по химии **gigapedia**<http://gigapedia.com/>

Журналы по естественно-научным дисциплинам **OxfordJournals. Life Sciences**  
<http://www.oxfordjournals.org/>

Химическая наука и образование в России <http://www.chem.msu.su/rus/>

Научная электронная библиотека **eLIBRARY**<http://elibrary.ru>

Естественно-научный образовательный портал <http://www.en.edu.ru/>

Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>

Отделение химии и наук о материалах РАН <http://www.chem.ras.ru/>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Учебный материал по дисциплине дается на лекциях, лабораторных занятиях и прорабатывается в ходе самостоятельной работы.

На лекциях систематически и последовательно излагается материал теоретического характера. Основное внимание при этом уделяется рассмотрению основных (опорных) понятий и теоретических основ молекулярной спектроскопии. При подготовке к лекции целесообразно прочитать материал лекции по любому из рекомендованных в списке литературы учебников. Это существенно помогает продуктивно воспринимать материал лекции и хорошо его законспектировать. После лекции студентам рекомендуется внимательно проработать написанный конспект лекции, непонятые места попытаться уяснить с помощью учебников. Если обучающиеся не могут самостоятельно найти ответы на возникшие вопросы, можно обратиться к лектору или преподавателю на практических занятиях.

Лабораторные занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику, и они имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. В процессе выполнения лабораторных работ для систематизации основных положений рекомендуется составление конспектов. Необходимо обратить внимание обучающихся на выполнение предусмотренных программой заданий в соответствии с тематическим планом, выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам от преподавателей, проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов по отдельным вопросам изучаемой темы.

Самостоятельная работа студентов способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, формированию навыков исследовательской работы и ориентированию студентов на умение применять теоретические знания на практике. Поэтому только постоянная, систематическая самостоятельная работа обучающихся будет способствовать нормальному усвоению знаний. Формы и виды самостоятельной работы студентов, а также формы их контроля представлены в разделе 6. Результаты самостоятельной работы студентов учитываются при аттестации студента (при сдаче зачета).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

**При проведении занятий используются:**

### **а) технические средства:**

компьютерная техника и средства связи (проектор, экран, видеокамера), проводится компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов, информационные справочные системы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных учебной рабочей программой.

### **б) программные системы:**

операционные системы MicrosoftWindows XP, MicrosoftVista;

поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo;

специализированное программное обеспечение СДО Moodle, SunRAVBookOfficePro,

SunRAVTestOfficePro;

программное обеспечение по химии <http://www.mdli.com>;

химическое программное обеспечение <http://www.acdlabs.com/download/>;

программное обеспечение по химии. CambridgeSoft (ChemOffice);

модели молекул TORVSResearchTeam: MolecularModels; визуализация молекул (более 175000

трехмерных молекулярных моделей с возможностью поиска)

[onlineGIF/PNGcreatorforchemicalstructures](http://www.onlinegif.com/pngcreatorforchemicalstructures/);

рисование лабораторного оборудования TheGlasswareGallery

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО кафедра имеет специально оборудованную учебные аудитории для проведения лекционных занятий, помещения для лабораторных работна группу студентов.

Помещения для лекционных и лабораторных занятий укомплектованы комплектами электропитания ЩЭ (220 В, 2 кВт, в комплекте с УЗО), специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждых двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

**Лабораторные занятия** проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), вытяжными шкафами, учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами, химической посудой и химическими реактивами, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы по неорганической химии.

**Материально-технические средства** для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Методы колебательной спектроскопии в химическом анализе» включает в себя: специальное оборудование (комплект электропитания ЩЭ, водоснабжение), лабораторное оборудование (лабораторные весы типа ВЛЭ 250 и ВЛЭ 1100, кондуктометр, термометры, рН-метры, печи трубчатые и муфельные, сушильный шкаф, устройство для сушки посуды, дистиллятор, очки

защитные, колбонагреватели, штативы лабораторные, штативы для пробирок), лабораторная посуда (стаканы (100, 250 и 500 мл), колбы конические (100 мл), колбы круглодонные (250 мл) колбы плоскодонные (100, 250 и 500 мл), колбы Вюрца (250 и 100 мл), цилиндры мерные (100, 25 и 50 мл), воронки капельные, химические, воронки для хлора, воронки Мюнке, промывалки, U-образные трубки, реакционные трубки, фарфоровые чашки, тигли фарфоровые, холодильники прямой, обратный, воронки лабораторные, дефлегматоры), специальная мебель и оргсредства (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, мультимедиа проектор (переносной) с ноутбуком, экран, стол преподавателя, стул-кресло преподавателя, столы лабораторные прямоугольного профиля с твердым химическим и термически стойким покрытием, табуреты, вытяжные шкафы лабораторные, мойка).

В материально-техническое обеспечение образовательного процесса входит используемое кафедрой в процессе преподавания входит учебное и лабораторное оборудование (приборы): Атомно-абсорбционный спектрометр, Contr AA-700, AnalytikJena, Германия; Спектрофотометр, SPECORD 210 PlusBU, AnalytikJena, Германия; Рентгеновский дифрактометр, EmpyreanSeries 2 Фирма Panalytical (Голландия); Дифференциальный сканирующий калориметр, NETZSCH STA 409 PC/PG, Германия; ИК- и КР- спектрометры отечественного и иностранного производств.

Имеются **химические реактивы** (классификация не ниже ч.д.а): растворы солей, кислот, щелочей и аммиака, концентрированные растворы кислот и щелочей, сухие соли, неорганические и органические реактивы, специальные реактивы и органические растворители, индикаторная бумага, растворы индикаторов и т.д.