

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



Т.А. Хагуров

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07 ЭЛЕКТРОННАЯ И КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ
СПЕКТРОСКОПИЯ**

Направление подготовки	04.04.01 Химия
Направленность (профиль) на их основе	Перспективные соединения и материалы
Форма обучения	очная
Квалификация	магистр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины Электронная и колебательная спектроскопия составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.04.01 Химия (уровень магистратуры)

Программу составил:
Буков Н.Н., д-р хим. наук



Рабочая программа дисциплины Электронная и колебательная спектроскопия утверждена на заседании кафедры ОНХиИВТвХ, протокол № 10 от «17» мая 2021 г.:

Заведующий кафедрой



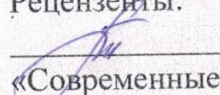
Буков Н.Н.

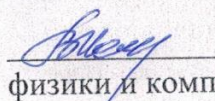
Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от «24» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета



Беспалов А.В.

Рецензенты:

 Горохов Р.В., канд. хим. наук, главный специалист ООО «Современные технологии», доцент

 Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, зав. кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ», доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Преподавание курса «Электронная и колебательная спектроскопия» имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, оптических методов исследования химических соединений, знакомство с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента, умение интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.

1.1 Цель дисциплины

Студент должен овладеть методологией оптической (электронной и колебательной) спектроскопии химических соединений, оптимальному выбору спектральных методов для определения состава, строения и свойств химических соединений, знать основы теории и эксперимента оптических спектральных методов исследования и делать заключения на основании анализа и сопоставления совокупности имеющихся спектральных данных.

1.2 Задачи дисциплины

В результате изучения данной дисциплины студенты должны

1) *знать:*

- классификацию и характеристику физических методов исследования;
- теоретические основы спектральных и спектроскопических методов;
- проблемы получения и регистрации спектров;
- методы определения энергетических и геометрических параметров молекул и веществ;
- методы электронной и колебательной спектроскопии;
- принципы работы серийных спектральных приборов;
- стратегию применения физических методов исследования при идентификации и количественном анализе химических соединений и их смесей.

2) *уметь:*

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

3) *владеть:* методологией оптической молекулярной спектроскопии химических соединений

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электронная и колебательная спектроскопия» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана.

Знания, приобретенные при освоении данного курса, будут использованы при решении структурных задач выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине Электронная и колебательная спектроскопия, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей компетенции:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения.	
ИОПК-1.1. Приобретает систематические теоретические и практические знания в избранной области химии или смежных наук, анализирует возникающие в процессе научного исследования проблемы с точки зрения современных научных теорий, осмысливает и делает обоснованные выводы из научной и учебной литературы.	<p>знает теорию оптической спектроскопии</p> <p>умеет анализировать возникающие в процессе научного исследования строения и свойств химических соединений методами оптической спектроскопии</p> <p>владеет навыками выполнения базовых операций по исследованию строения и свойств химических соединений методами оптической спектроскопии</p>
ИОПК-1.2. Использует существующие и разрабатывает новые методики получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук.	<p>знает методики исследования строения и свойств химических соединений методами оптической спектроскопии</p> <p>умеет использовать существующие и разрабатывает новые методики характеристики химических соединений методами оптической спектроскопии</p> <p>владеет навыками выполнения базовых операций по исследованию строения и свойств химических соединений методами оптической спектроскопии</p>
ИОПК-1.3. Использует современное оборудование, программное обеспечение, профессиональные базы данных и расчетно-теоретические методы химии для решения профессиональных задач.	<p>знает современное оборудование, программное обеспечение, профессиональные базы данных оптической спектроскопии</p> <p>умеет использовать современное оборудование, программное обеспечение, профессиональные базы данных оптической спектроскопии</p> <p>владеет навыками выполнения базовых операций по исследованию строения и свойств химических соединений методами оптической спектроскопии</p>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

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			
			А			
Контактная работа, в том числе		68,3	68,3			
Аудиторные занятия (всего)		68	68			
В том числе:						
Занятия лекционного типа		16	16			
Лабораторные занятия		52	52			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)		-	-			
Иная контактная работа		0,3	0,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе		85	85			
Курсовая работа		-	-			
Проработка учебного материала		85	85			
Выполнение индивидуальных заданий		-	-			
Реферат		-	-			
Контроль		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час.	180	180			
	в том числе контактная работа	68,3	68,3			
	зач. ед	5	5			

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Введение.	9	2	-	2	5
2.	Электронная спектроскопия.	50	6	-	16	28
3.	Колебательная спектроскопия.	50	6	--	16	28
4.	Совместное применение спектральных методов.	44	2	-	18	24

	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		16	-	52	85
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	-	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.3	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	26.7	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	180	-	-	-	-

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Введение. Общая теория измерений	Физическая теория методов. Прямая и обратная задачи. Понятия корректной и некорректной постановки задач физических методов.	Т
2	Электронная спектроскопия. Электронные состояния и электронные переходы в двухатомных и сложных молекулах. Электронные спектры поглощения молекул в видимой и ультрафиолетовой областях.	Электронные состояния молекул, определение и основные характеристики. Волновая функция, энергия, вырожденность, мультиплетность, время жизни и заселённость электронных состояний. Колебательно-вращательная структура электронных состояний и электронно-колебательно-вращательные переходы в молекулах. Тонкая и сверхтонкая структура электронных спектров молекул. Принцип Франка-Кондона. Классификация и номенклатура электронных состояний и переходов между ними в двухатомных, многоатомных линейных и нелинейных молекулах. Классификация по Каша и Малликену, концепция хромофорных и ауксохромных групп, переходы с переносом заряда. Критерии отнесения полос поглощения к различным электронным переходам. Влияние эффектов сопряжения, пространственных эффектов и полярности растворителя на электронные спектры поглощения молекул. Эмпирические правила Вудворда-Физера. Квантовомеханическая вероятность электронно-колебательно-вращательных переходов и сила осциллятора. Интенсивность полос поглощения различных электронных переходов. Правила отбора и нарушение запрета. Применение электронных спектров поглощения в качественном, количественном и структурном видах анализа. Определение молекулярных постоянных двухатомных молекул. Специфика электронных спектров поглощения различных классов химических соединений. Техника и методы абсорбционной спектроскопии в видимой и ультрафиолетовой областях.	ЛР

3	Колебательная спектроскопия. Спектроскопия колебательных переходов в молекулах. Применение колебательной спектроскопии в химии.	Классическое рассмотрение колебаний простых многоатомных молекул. 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. Характеристичность нормальных колебаний. Концепция групповых частот и её ограничения. Сопоставление ИК- и КР-спектров и выводы о симметрии молекул. Определение симметрии молекулы по данным ИК и КР спектров. Использование групповых частот в структурном анализе. Идентификация спектральных данных. Качественный и количественный анализ. Исследования строения молекул, динамической изомерии, равновесий и кинетики химических реакций. Методы и техника ИК- и КР-спектроскопии. Понятия о методах НПВО и МНПВО. Подготовка образцов для регистрации спектров.	ЛР, К
6	Совместное применение спектральных методов.	Чувствительность, разрешающая способность и характеристическое время различных спектральных методов. Возможности, области применения и интеграция физических методов исследования. Понятие о спектрах флуоресценции и фосфоресценции. Методы рентгеноэлектронной, фотоэлектронной и оже-спектроскопии. Методы изучения поляризуемости молекул: дисперсия оптического вращения и оптический круговой дихроизм. Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР). Методы определения электрических дипольных моментов молекул. Методы определения геометрии молекул. Ядерный квадрупольный и гамма-резонансы.	ЛР

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.	Электронная спектроскопия.	Измерение электронных спектров координационных соединений	ЛР

3.	Колебательная спектроскопия.	Измерение колебательных спектров координационных соединений	ЛР
4.	Совместное применение спектральных методов.	Работа с Базами данных по молекулярным спектрам.	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Введение	Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования. Молекулярная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/MOLEKULYRNAYSPEKTROSKOPIY_6.pdf
2	Электронная спектроскопия.	Буков Н.Н., Павлов П.А., Фурсина А.Б. Физические методы исследования. Часть 1. Электронные спектры. Уч. пособие, КубГУ. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/ELEKTRONNIESPEKTRI_1C_HAST1.pdf Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования: Электронная спектроскопия. – Краснодар: КубГУ, 2006. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/ELEKTRONNAYSPEKTRI_2.pdf
3	Колебательная спектроскопия.	Буков Н.Н., Колоколов Ф.А., Костырина Т.В., Кузнецова С.Л. Физические методы исследования: Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNAYSPEKTROS KOPIY_4.pdf Буков Н.Н., Костырина Т.В., Абрамов Д.Е., Фурсина А.Б. Физические методы исследования. Часть 2. Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/KOLEBATELNIESPEKTRI_3.pdf
	Совместное применение спектральных методов.	Буков Н.Н., Буикликий В.Д., Панюшкин В.Т. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар, КубГУ «Книга», 2001
4	Подготовка к текущему контролю	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	электронные презентации	16
	ПР	-	
	ЛР	решение проблемных ситуаций в составе малых групп.	16
Итого:			32

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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 экзамена в 5 семестре.

Критерии оценки сформированных компетенций определяются уровнем усвоения изучаемого материала

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом (знает как основные, так и специфические синтетические методы, а также механизмы основных реакций) и способен самостоятельно решить экзаменационную задачу.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом

	баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает базовые синтетические методы и имеет представление о механизмах основных синтетически важных реакций, способен справиться с экзаменационной задачей при незначительной помощи со стороны преподавателя.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые синтетические методы, однако плохо разбирается в специфических методах и механизмах основных реакций, с трудом справляется с экзаменационной задачей при существенной помощи со стороны преподавателя.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент не способен решить экзаменационную задачу даже с помощью преподавателя и плохо владеет теоретическим материалом (наблюдаются существенные ошибки при обсуждении базовых синтетических методов).

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

по курсу «Электронная и колебательная спектроскопия»
по теме «Электронная спектроскопия»

см. Методические указания №2 - Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В. Физические методы исследования: Электронная спектроскопия. – Краснодар: КубГУ, 2006. стр. 32-36

ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

по курсу «Электронная и колебательная спектроскопия»
по теме «Колебательная спектроскопия»

см. Методические указания №4 - Буков Н.Н., Колоколов Ф.А., Костырина Т.В., Кузнецова С.Л. Физические методы исследования: Колебательная спектроскопия. Уч. пособие, КубГУ, Краснодар, 2010. стр. 40-45
см. Миронов В.А., Янковский С.А. Спектроскопия в органической химии. М.: Химия. 1985. стр. 127-226

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика методов молекулярной спектроскопии.
2. Классификация спектральных методов исследования.

3. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
4. Основные применения спектральных методов.
5. Теория кристаллического поля и теория поля лигандов в спектроскопии.
6. Правила отбора спектральных полос поглощения.
7. Переходы в атомах и молекулах. Правила отбора.
8. Энергетические состояния атомов и молекул. Термы.
9. Полуэмпирические методы в спектроскопии.
10. Основные спектральные методы расчета констант реакций.
11. Прямая и обратная спектральная задача.
12. Основные характеристики уровней энергии.
13. Законы светопоглощения.
14. Вероятности переходов и правила отбора.
15. Симметрия атомных систем и их уровней энергии.
16. Виды спектральных измерений по условиям, определяющим точность результата.
17. Интенсивности в спектрах.
18. Химические процессы, влияющие на ширину спектральной линии.
19. Обработка результатов спектральных измерений.
20. Энергетические уровни двухатомной молекулы.
21. Виды спектроскопии по свойствам излучения.
22. Естественные пределы спектральных измерений.
23. Электронная абсорбционная спектроскопия.
24. Интерпретация электронных спектров.
25. Отнесение электронных переходов.
26. Интенсивность электронных переходов.
27. Влияние полярности растворителя на спектры
28. Спектральные особенности ионов переходных металлов.
29. Критерии, помогающие отнесению полос в электронной спектроскопии.
30. Техника эксперимента в электронной спектроскопии.
31. Колебательная (ИК-, КР-) спектроскопия.
32. Концепция групповых частот в колебательной спектроскопии
33. Корреляция силовых постоянных связей.
34. Правила отбора в колебательной спектроскопии
35. Симметрия молекулярных колебаний
36. Методика эксперимента в колебательной спектроскопии.
37. Различия в ИК- и КР-спектроскопии.
38. Нормальные колебания многоатомных молекул.
39. Анализ нормальных колебаний молекулы HCN.

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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1 Основная литература:

1. 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
2. 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.
3. 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.

Дополнительная литература:

1. Буков Н.Н., Буикликий В.Д., Панюшкин В.Т. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар, КубГУ «Книга», 2001
2. Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Книги 1-3. М.: URSS. 2001-2006
3. Драго Р. Физические методы в химии, 1, 2 тт. М.: Мир, 1981

4. Купцов, Альберт Харисович. Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров: [справочник] / Купцов, Альберт Харисович, Г. Н. Жижин ; А. Х. Купцов, Г. Н. Жижин. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. - 582 с.
5. Игнатъев, Борис Владимирович. Колебательная спектроскопия : учебно-методическое пособие / Игнатъев, Борис Владимирович; [сост. Б. В. Игнатъев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т, Каф. экспериментальной физики]. - Краснодар: [КубГУ], 2009. - 35 с.
6. В.И. Васильева, О.Ф. Стоянова, И.В. Шкутина и др. Спектральные методы анализа: практическое руководство: учебное пособие для студентов вузов. Санкт-Петербург. Лань. 2014. 356 с.
7. Физические методы исследования неорганических веществ: учебное пособие для студентов / под ред. А.Б. Никольского. – М.: Академия. 2006. 436 с.
8. Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений: учебное пособие М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 548 с.

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2. Журнал неорганической химии - российский научный журнал, публикующий статьи по теоретическим проблемам неорганической химии, механизмам реакций, соотношениям между физическими свойствами, реакционной способностью и строением.

3. Журнал общей химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвященные актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук (металлоорганические соединения, элементоорганическая химия, органические и неорганические комплексы, механохимия, нанохимия и т. д.).

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>)
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru;>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Электронная и колебательная спектроскопия» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

№	Наименование раздела	Формы самостоятельной работы	Формы отчетности
1	Введение	Актуализация содержания тем изучаемой дисциплины	УО
2	Электронная спектроскопия.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
3	Колебательная спектроскопия.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР

4	Совместное применение спектральных методов.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО
---	---	---	----

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Электронная и колебательная спектроскопия» 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
	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.
	Семинарские занятия	-
	Лабораторные занятия	Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением и лаборатории факультета, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
	Курсовое проектирование	-
	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.
	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 422С, оснащенная презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.
	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.