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.01.02 Радиоспектроскопические методы в анализе реальных объектов

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль): Химическая экспертиза и экологическая безопасность

Программа подготовки:

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины РАДИОСПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В АНАЛИЗЕ РЕАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составили:
Бурылин М.Ю., профессор кафедры аналитической химии,
д.х.н., профессор



Рабочая программа дисциплины «Радиоспектроскопические методы» утверждена на заседании кафедры Аналитической химии
протокол № 6 от « 6 » мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 6 от « 16 » мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.



Эксперт:
С.М. Прудников
Доктор химических наук, профессор кафедры химии, метрологии и стандартизации КубГТУ

Рабочая программа учебной дисциплины
«Б1.В.ДВ.01.02 Радиоспектроскопические методы в анализе реальных объектов»
для студентов факультета химии и высоких технологий
направление подготовки 04.03.01 - Химия

1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

- обучить студентов владению современными методами исследования ЯМР и ЭПР спектроскопии, освоить основные приемы работы и принципы исследования комплексных соединений.
- подготовить к самостоятельному решению практических задач в данной области от постановки задачи и планирования эксперимента до получения конечного результата.

1.2. Задачи учебной дисциплины:

- знакомство студентов с основными методами исследования комплексных соединений, обработки результатов спектроскопических исследований, принципами планирования эксперимента, моделирования спектров сложных равновесных систем.
- студенты должны познакомиться с современными методами, научным оборудованием и программным обеспечением. Уметь активно применять современные методы исследования в профессиональной сфере.

1.3 Место дисциплины в структуре ООП ВО

Данная дисциплина относится к вариативной части дисциплин по направлению подготовки 04.03.01 Химия (квалификация «бакалавр»), информационно и логически связана со следующими дисциплинами:

- химия (свойства неорганических и органических веществ, свойства элементов);
- аналитическая химия и физико-химические методы анализа (спектральные методы анализа, отбор проб и пробоподготовка);
- физика (строение атома, квантовая физика, теория относительности).

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

– владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, экспертиз, сертификационных испытаний, обработке полученных результатов (ПК-2);
– готовность осуществлять контроль качества сырья и готовой продукции с использованием современных средств и методов исследования и анализа для целей экспертизы, паспортизации и сертификации (ПК-4).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	Владеть базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований, обработки полученных результатов	Теоретические основы радиоспектроскопических методов исследования (ЯМР, ЭПР) и подходы интерпретации результатов измерений в исследовании веществ и материалов.	Применить оборудование и интерпретировать результаты ЯМР и ЭПР исследований.	Навыками построения схемы исследований методами радиоспектроскопии; обоснования условий измерений в зависимости от предполагаемых свойств исследуемого вещества.
2.	ПК-4	Готов осуществлять контроль качества сырья и готовой продукции с использованием современных средств и методов исследования и анализа для целей паспортизации и сертификации	Основные физические законы и явления, лежащие в основе радиоспектроскопических методов анализа; корреляцию измеряемых величин и свойства исследуемых веществ.	По результатам проведенных измерений радиоспектроскопическими методами обосновать качественные и количественные характеристики состава и структуры исследуемых веществ.	Навыками применения основных естественнонаучных законов и закономерностей химической науки при анализе полученных результатов.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часа, из них – 50 часов аудиторной нагрузки: лекционных 16 ч., лабораторных 34 ч., 55,8 часа самостоятельной работы; 2 часа КСР, 0,2 часа ИКР)

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5	6		
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	**50**	**50**			
Занятия лекционного типа	16	16		-	-
Лабораторные занятия	34	34		-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-		-	-
	-	-	-	-	-
Иная контактная работа:					

Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		**53.8**	**53.8**			
Проработка учебного (теоретического) материала		47,8	47,8		-	-
Курсовая работа (подготовка и написание)		-	-			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-		-	-
Реферат		-	-		-	-
Подготовка к текущему контролю		6	6		-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**		**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**52.2**	**52.2**			
	зач. ед	**3**	**3**			

2.2 Структура дисциплины.

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Спектроскопия ЭПР	18	2		8	8
2	Спектроскопия ЯМР	18	2		8	8
3	ЯМ релаксация	12	4		-	8
4	Исследование координационных соединений	28	4		8	14
5	ЯМР твердого тела	19,8	4		10	15,8
	Всего:		16		34	53,8

2.3. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Спектроскопия ЭПР	Основные понятия спектроскопии ЭПР. Устройство ЭПР спектрометра. Параметры спектров ЭПР (g-фактор, константа СТВ, ширина линии). Области применения спектроскопии ЭПР.	Опрос, защита лабораторных работ
2.	Спектроскопия ЯМР	Основные понятия спектроскопии ЯМР. Области применения спектро-	Опрос, защита лабораторных работ

		скопии ЯМР. Параметры спектров ЯМР. Устройство ЯМР спектрометра. Специальные методики: методы двойного резонанса, ЯЭО и др. Многомерные эксперименты: корреляционная, J-спектроскопия, селективные методы и их применение к исследованию комплексных соединений и биологических систем.	

3	ЯМ релаксация	Релаксационные методы и их применение к исследованию комплексных соединений. Измерение времен релаксации. ЯМ релаксометры. Влияние химического окружения на времена релаксации. Расчеты параметров комплексных соединений, проводимые на основании релаксационных данных.	Опрос, защита лабораторных работ
4	Исследование координационных соединений	Равновесие в растворах комплексных соединений. Методы определения констант устойчивости спектроскопическими методами. Информация, получаемая из ЯМР и ЭПР спектров комплексных соединений. Получение и анализ структурных данных; применение лантаноидных сдвигающих реагентов. Исследование кинетики и механизма реакций комплексообразования. Исследование обменных процессов в условиях быстрого и медленного обмена. Анализ формы линии спектров ЯМР и ЭПР с использованием метода матрицы спиновой плотности.	Опрос, защита лабораторных работ
5	ЯМР твердого тела	ЯМР спектроскопия твердого тела. Особенности экспериментальных техник. Вращение под магическим углом. Получение структурной информации из спектров ЯМР твердого тела.	Опрос, защита лабораторных работ

2.3.1. Лекционные занятия

№	Тема
1	Основные понятия спектроскопии ЭПР. Устройство ЭПР спектрометра. Параметры спектров ЭПР (g-фактор, константа СТВ, ширина линии). Области применения спектроскопии ЭПР.
2	Основные понятия спектроскопии ЯМР. Области применения спектроскопии ЯМР. Параметры спектров ЯМР. Устройство ЯМР спектрометра. Специальные методики: методы двойного резонанса, ЯЭО и др. Многомерные эксперименты: корреляционная, J-спектроскопия, селективные методы и их применение к исследованию комплексных соединений и биологических систем.
3	Релаксационные методы и их применение к исследованию комплексных соединений. Измерение времен релаксации. ЯМ релаксометры. Влияние химического окружения на времена релаксации. Расчеты параметров комплексных соединений, проводимые на основании релаксационных данных.
4	Равновесие в растворах комплексных соединений. Методы определения констант устойчивости спектроскопическими методами. Информация, получаемая из ЯМР и ЭПР спектров комплексных соединений. Получение и анализ структурных данных; применение лантаноидных сдвигающих реагентов. Исследование кинетики и механизма реакций комплексообразования. Исследование обменных процессов в условиях быстрого и медленного обмена. Анализ формы линии спектров ЯМР и ЭПР с использованием метода матрицы спиновой плотности.
5	ЯМР спектроскопия твердого тела. Особенности экспериментальных техник. Вращение под магическим углом. Получение структурной информации из спектров ЯМР твердого тела.

2.3.2 Лабораторные работы

№	Тема
1.	Знакомство с ЭПР спектрометром. Съемка спектров различных соединений. Анализ и интерпретация спектров.
2.	Исследования комплексообразования меди с органическими лигандами. Приготовление растворов, съемка спектров.
3	Анализ спектров и обработка полученных результатов.
4	Знакомство с ЯМР спектрометром. Съемка спектров различных соединений. Анализ и интерпретация спектров.
5	Исследование структуры соединений. Специальные методики.
6	Исследования комплексообразования РЗЭ с органическими лигандами. Приготовление растворов, съемка спектров
7	Анализ спектров и обработка полученных результатов.
8	Приготовление образцов твердого тела, съемка спектров, расшифровка результатов
	Всего:

Студентам необходимо использовать «Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по курсу Радиоспектроскопические методы в анализе»

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

	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
	2	3
	Проработка учебного (теоретического) материала	1 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.
	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	1. 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.
	Подготовка к текущему контролю	1. 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.

3. Образовательные технологии

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции, семинары, практические занятия и т.п.; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии. Предусмотрены контактные часы, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты этих индивидуальных заданий, применяется обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции. В рамках изучения курса предусмотрено посещение физико-химических лабораторий Эколого-аналитического центра и центра коллективного пользования Кубанского госуниверситета.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
5	Л		0
	ПР	-	0
	ЛР	Обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп	26
6	Л		0
	ПР		0

	ЛР	Решение проблемной задачи по обоснованию и оптимизации схемы измерений	24
Итого:			50

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- повторная работа над учебным материалом учебника;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариативных задач и упражнений;
- подготовка к лабораторной работе;
- обработка результатов лабораторных работ;
- поиск информации в сети Интернет и литературе;
- подготовка к сдаче зачёта;

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

4.1.1. Материалы для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля знаний

5 семестр

№ раздела	Разделы, темы программы	Вид контроля	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Основные понятия спектроскопии ЭПР. Параметры спектров ЭПР (g-фактор, константа СТВ, ширина линии). Особенности ЭПР растворов	Самостоятельная работа	ПК-2, ПК-4
2	Основные понятия спектроскопии ЯМР. Параметры спектров ЯМР. Устройство ЯМР спектрометра. Импульсный ЯМР и его особенности. Применение импульсных методов		

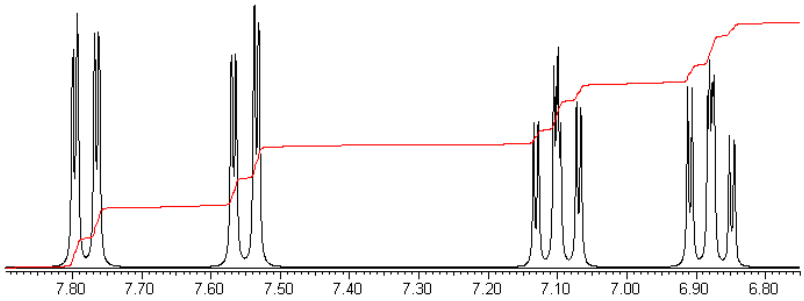
6 семестр

№ раздела	Тема	Вид контроля	Компетенции, которых контролируются
1.	Методы определения структуры соединений: Специальные методики: методы двойного резонанса, ЯЭО и др. Многомерные эксперименты. Измерение времен релаксации.	Самостоятельная работа	ПК-2, ПК-4
2.	Равновесия в растворах комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений Методы определения констант устойчивости спектроскопическими методами.		ПК-2, ПК-4
3.	Информация, получаемая из ЯМР и ЭПР спектров комплексных соединений. Исследование кинетики и механизма реакций комплексообразования.	Самостоятельная работа	ПК-2, ПК-4
4.	Анализ формы линии. Классическое рассмотрение. Квантово-химическое рассмотрение. Анализ формы линии спектров ЯМР и ЭПР с использованием метода матрицы спиновой плотности.		ПК-2, ПК-4
5.	ЯМР спектроскопия твердого тела. Особенности экспериментальных техник. Вращение под магическим углом.	Самостоятельная работа	ПК-2, ПК-4
6.	Получение структурной информации из спектров ЯМР твердого тела.		ПК-2, ПК-4

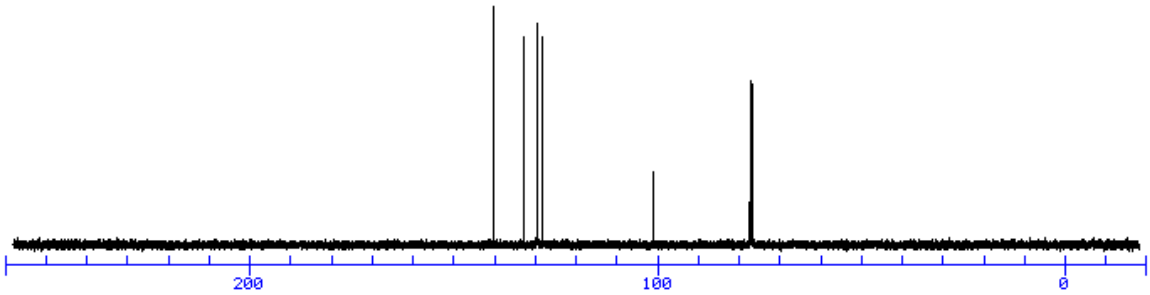
ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ
по теме «Исследование структуры соединений»

Вариант №4.

^{1}H ЯМР спектр - C_6H_4BrI



^{13}C ЯМР спектр - C_6H_4BrI (140.2, 132.6, 129.6, 129.3, 128.3, 101.1, 77.3, 76.9, 76.6)



Вопросы к зачету

1. Явление ядерного магнитного резонанса. Классическое описание.
2. Устройство спектрометра ЯМР.
3. Основные параметры спектра ЯМР. Химический сдвиг.
4. Основные параметры спектра ЯМР. Константа спин-спинового взаимодействия.
5. Процессы релаксации. Природа спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.
6. Общий подход к анализу спектров ЯМР. Анализ спектров первого и более высоких порядков.
7. Специальные методы эксперимента в спектроскопии ЯМР. Методы двойного и множественного резонанса. Многомерная спектроскопия ЯМР, основные типы экспериментов.
8. Динамические эффекты в спектроскопии ЯМР. Понятие быстрого и медленного обмена. Точка коалесценции.
9. Изменения спектров ЯМР, вызываемые процессами комплексообразования. Анализ систем в приближении медленного обмена.
10. Анализ спектров в приближении быстрого обмена. Понятие предельного химического сдвига. Использование аддитивной модели для наблюдаемого химического сдвига для расчета параметров динамических систем.
11. Анализ формы линии спектра. Классический подход (метод ГМС).
12. Квантовомеханический подход к описанию спектров. Теория матрицы спиновой плотности.
13. Принцип метода ЭПР. Теория метода. Эффект Зеемана.
14. Устройство спектрометра ЭПР.
15. Основные параметры спектров ЭПР. g-фактор.
16. Основные параметры спектров ЭПР. Константа СТВ. Природа сверхтонкого взаимодействия.
17. Уширение линий спектра ЭПР. Механизмы процессов уширения.
18. Применение спектроскопии ЭПР для исследования координационных соединений. Исследования в твердом виде и в растворах.
19. Форма линии спектра ЭПР. Классическое описание спектров ЭПР (метод кривых Лоренца.). Ограничения метода.
20. Применение метода матрицы спиновой плотности к описанию динамических систем.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. К зачету студенты обязаны выполнить и защитить все лабораторные работы, предусмотренные программой. Промежуточная аттестация преследует цель оценить уровень формирования компетенций,

развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения зачета - устно или письменно устанавливается решением кафедры. Преподавателю вправе задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи зачета заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Критерии оценки:

- отметка «зачтено» выставляется с учетом сформированности компетенций, если дан полный, правильный ответ, материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется понимание сути выполненных лабораторных работ, задача решена рациональным способом.

- отметка «незачтено» выставляется, если ответ студента обнаруживает незнание основного содержания учебного материала, а также в случае невыполнения лабораторных работ, предусмотренных программой.

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,

– 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.

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.

Критерии выставления оценок за курсовую работу

Отлично: Знания глубокие, осмысленные, практические умения и навыки на высоком профессиональном уровне с демонстрацией признаков самостоятельности. Курсовая работа выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель и задачи исследования, раскрыта суть проблемы. В ходе защиты студент продемонстрировал свободное владение материалом, уверенно излагал результаты исследования, представил презентацию, в достаточной степени отражающую суть работы.

Хорошо: Знания достаточно глубокие, практические умения и навыки развиты на высоком профессиональном уровне, однако не демонстрируют признаков самостоятельности. ВКР выполнена на актуальную тему, четко формализованы цель и задачи исследования, Стиль изложения научный со ссылками на источники. В ходе защиты студент уверенно излагал результаты исследования, представил презентацию, в достаточной степени отражающую суть диссертации. Однако были допущены незначительные неточности при изложении материала, не искажающие основного содержания по существу, презентация имеет неточности, ответы на вопросы при обсуждении работы были недостаточно полными.

Удовлетворительно: Уровень знаний, умений и навыков достигает минимально допустимого уровня: недостаточно глубокие, наблюдаются лишь отдельные попытки системного мышления. ВКР выполнена на актуальную тему, формализованы цель и задачи исследования, тема раскрыта, изложение описательное со ссылками на источники, однако нет увязки сущности темы с наиболее значимыми направлениями решения проблемы и применяемыми механизмами или методами. Сформулированы предложения и рекомендации, которые носят общий характер или недостаточно аргументированы. В ходе защиты допущены неточности при изложении материала, достоверность некоторых выводов не доказана.

Неудовлетворительно: Студент нарушил календарный план разработки курсовой работы, выполненной на актуальную тему, которая раскрыта не полностью, структура не совсем логична, (нет увязки сущности темы с наиболее значимыми

4.1.2. Методические указания к самостоятельной работе студентов

Подготовка к лабораторной работе. При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы.

Обработка результатов лабораторных работ. Отчёт о лабораторной работе должен содержать все полученные экспериментальные результаты, необходимые расчёты и выводы. При фиксировании результатов измерения особое внимание нужно обратить на соответствие записи (количество значащих цифр в числе) точности измерения. Расчёты должны содержать все формулы и вычисления с указанием единиц измерения. Все результаты измерений непосредственно фиксируются в рабочей тетради. Запись результатов измерений на черновике или карандашом не допускается. При выполнении вычислений необходимо соблюдать правила округления. Все графики выполняются только на миллиметровой бумаге. Графики обязательно должны содержать заголовки, обозначения осей с указанием единиц измерений и выполняться с соблюдением определенного масштаба.

Отчёт должен предоставляться преподавателю для проверки в течение недели после выполнения лабораторной работы. Проверка лабораторной работы сопровождается собеседованием с преподавателем. Выполненными считаются только принятые преподавателем лабораторные работы!

Решение задач. Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. Запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

1. Ядерный магнитный резонанс в структурных исследованиях [Текст] / В. Т. Панюшкин, Ю. Е. Черныш, В. А. Волынкин и др. ; отв. ред. Р. З. Сагдеев. - Москва : URSS : [КРАСАНД], 2017. - 350 с. : ил. - Библиогр.: с. 345-349. - ISBN 978-5-396-00746-8 :

2. Устынюк, Юрий Александрович. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса [Текст] . Ч. 1 (вводный курс) / Ю. А. Устынюк. - Москва : Техносфера, 2016. - 285 с. : ил. - (Мир химии). - Библиогр.: с. 285. - ISBN 978-5-94836-410-0

3. Федотов М.А. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости. Издательство: Издательство "Физматлит". ISBN: 978-5-9221-1202-4. 2010. 384 с.

https://e.lanbook.com/reader/book/2151/#1

5.2. Дополнительная литература:

Г. Кристиан. Аналитическая химия; пер. с англ. А. В. Гармаша и др. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 504 с. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785947743890. - ISBN 9785947743913. - ISBN 0471214728.

45 шт

5.3. Периодические издания

Периодические журналы: "Journal of magnetic resonance"; "Журнал структурной химии".

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. http://www.sciencedirect.com
2. http://www.spectroscopynow.com
3. http://www.msg.ameslab.gov/gamess/
4. База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

7. Методические указания и материалы по видам занятий

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения:

1. ACD Labs Chemsketch;
2. HyperChem 8.0;
3. MOPAC;
4. JEOL Delta.

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

	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия	Лаборатории, оснащенные аналитическим оборудованием ЯМР спектрометры JEOL JMN-ECA-400, TESLA BS-587A, ЭПР спектрометры JEOL JES FA-300, Radiopan SE/X-2543.
4.	Курсовое проектирование	Курсовые работы выполняются в химических лабораториях кафедры аналитической химии и УНПК «Аналит»
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий
6.	Текущий контроль,	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий

	промежуточная аттестация	
7.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов осуществляется в читальных залах библиотеки КубГУ, зале реферативных журналов, вычислительном центре КубГУ, Интернет-центре, а также других аудиториях факультета химии и высоких технологий с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.