

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

Скагуров Т.А.

подпись

« 19 » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.06 «МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ И
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки- 04.03.01 Химия

Направленность - неорганическая химия, химия координационных
соединений

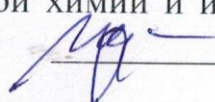
Форма обучения – очная

Квалификация выпускника - бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования неорганических и композиционных материалов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата)

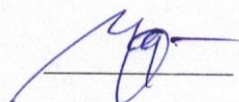
Программу составил

д.х.н., профессор кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии Буков Н.Н.  14.05.2020 г.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии 15.05.2020 г., протокол № 10.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии 15.05.2020 г., протокол № 10.

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

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий 25.05.2020 г., протокол № 5.

Председатель УМК факультета доцент Беспалов А.В. 

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 «Методы исследования неорганических и композитных материалов» имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, важнейших для химиков методов исследования неорганических и композитных 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

Ознакомление студентов с принципиальными основами и практическими возможностями методов исследования неорганических и композитных материалов, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента; формирование навыков сравнительной оценки возможностей разных методов анализа, их достоинств и недостатков для обоснованного выбора оптимального метода исследования того или иного объекта.

1.2 Задачи дисциплины

- Изучение физической теории методов, схем и методик проведения эксперимента;
- Формирование представлений о возможностях использования тех или иных физических методов для решения обратных задач, т.е. определения искомых параметров объектов исследования;
- Анализ возможностей физических методов с точки зрения их теоретического и практического применения, в том числе в промышленности.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы исследования неорганических и композитных материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 учебного плана. Данный курс опирается на знания по физике, математике (природа электромагнитного излучения, типы взаимодействия его с матрицей, техника спектрального эксперимента, приемы математического анализа). Для успешного применения ряда физических методов необходимо знание основ квантовой механики (основные определения и фундаментальные понятия, квантово-механическая теория строения молекул). Изложение материала о строении молекул предполагает наличие базовых знаний о современных вычислительных возможностях квантовой химии. Интенсивное внедрение в эксперимент вычислительной техники требует наличия у студентов навыков работы как со стандартными программными системами, широко используемыми в настоящее время для обработки экспериментальных данных, так и владения современным языком математической формализации тех физических задач, которые возникают при анализе спектральных данных.

Полученные студентами знания необходимы при изучении специальных курсов. Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при решении различных задач специальных химических дисциплин.

Знания, приобретенные при освоении данного курса, будут использованы при решении структурных задач выпускных квалификационных работ по неорганической химии и химии координационных соединений.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Методы исследования неорганических и композитных материалов», соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ПК-2 и ПК-5

№ п.п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	приборную базу молекулярной спектроскопии	подготовить аппаратуру и образцы неорганических и композитных материалов и записать их молекулярные спектры	методологией молекулярной спектроскопии неорганических и композитных материалов
2	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	стратегию применения компьютерных технологий в молекулярной спектроскопии при идентификации и качественном анализе неорганических и композитных материалов	применять данные методов молекулярной спектроскопии при исследовании химических процессов неорганических и композитных материалов с помощью современных компьютерных технологий	методологией исследования химических процессов и строения неорганических и композитных материалов

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры			
			8			
Контактная работа, в том числе		84,3	84,3			
Аудиторные занятия (всего)		80	80			
Занятия лекционного типа		20	20			
Лабораторные занятия		60	60			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа:		4,3	4,3			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3			
Самостоятельная работа, в том числе:		33	33			
Курсовая работа		-	-			
Проработка учебного материала		33	33			
Выполнение индивидуальных заданий		-	-			
Реферат		-	-			
Контроль		26,7	26,7			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час	144	180			
	в том числе контактная работа	84,3	58,2			
	зач. ед.	4	3			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раз- де- ла	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Само- стоя- тельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Общая характеристика физических методов исследования.	7,8	2	-	2	3
2.	Рентгенография поликристаллических неорганических материалов.	11	2	-	6	3
3.	Колебательная спектроскопия.	26	4	-	16	6
4.	Метод ядерного гамма-резонанса.	5	2	-	-	3
5.	Электронный парамагнитный резонанс	13	2	-	8	3
6.	Механические свойства неорганических и композитных материалов.	13	2	-	8	3
7.	Электрические свойства.	9	2	-	4	3
8.	Аналитические испытания.	20	2	-	12	6
9.	Ультразвук.	9	2	-	4	3
	<i>Всего:</i>		20	-	60	33

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ ра з де ла	Наименова- ние раздела	Содержание раздела	Фор ма теку ще- го кон тро ля
1	2	3	4
1	Общая характеристика физических методов исследования.	Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Общая характеристика.	Т
2	Рентгенография поликристаллических неорганических материалов.	Схема возникновения фотоэлектронной эмиссии в результате поглощения вакуумного ультрафиолета или рентгеновского излучения в изолированной молекуле в твердом теле. РФЛА и оже-спектроскопия. Правила отбора. Возможности УФЭС, РФЭС и РФЛА. Количественный элементный анализ. Химический сдвиг в ФЭС и установление структуры молекул. Особенности эксперимента. Достоинства и недостатки метода. Обратное рассеяние гамма-лучей. Просвечивание бета-лучами. Рентгеновская флуоресценция. Эффект Холла.	ЛР
3	Колебательная спектроскопия.	Колебательный и колебательно-вращательный спектр молекул. Симметрия молекул. Элементы и точечные группы симметрии. Активность колебаний в ИК-спектрах. Групповые частоты: их использование и ограничения. Техника эксперимента.	ЛР, К
4	Метод ядерного гамма-резонанса.	Эффект Мессбауэра. Допплеровское уширение линий и энергия отдачи. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.	Т
5	Электронный	Метод электронного парамагнитного резонанса	ЛР,

	парамагнитный резонанс	Спиновый и магнитный моменты электрона. Эффект Зеемана для неспаренного электрона. Элементарный магнитный резонанс. Основное уравнение ЭПР, правила отбора и условия получения спектров ЭПР. Параметры спектров ЭПР. Сверхтонкое взаимодействие и его проявление в спектре ЭПР. Приложение метода ЭПР в химии. Идентификация и определение концентрации парамагнитных молекул, изучение механизма и кинетики химических реакций.	К
6	Механические свойства неорганических и композитных материалов.	Испытания на одноосное растяжение. Испытания на изгиб. Испытания на сжатие. Измерения ползучести. Релаксация напряжений. Сопротивление ударным нагрузкам. Прочность на сдвиг. Испытания на износ. Усталостные испытания. Испытания на твердость.	ЛР
7	Электрические свойства.	Диэлектрическая прочность. Диэлектрическая постоянная и фактор потерь. Измерения электрического сопротивления. Сопротивление дугообразованию. Экранирование (защита) от электромагнитных/радиопомех.	
8	Аналитические испытания.	Определение удельного веса. Измерение плотности. Анализ на влажность.	
9	Ультразвук.	Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники при испытаниях композитов.	

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа - не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные работы

№	Тема	Час.
1.	Техника безопасности работы в лабораториях спектрального и физического практикума	2
2.	Рентгеновский дифрактометр. Съёмка рентгенограммы плоского поликристаллического образца.	2
3.	Определение вещества по его дебаеграмме.	2
4.	Определение типа решетки и параметра ячейки вещества кубической сингонии.	2
5.	ИК-спектроскопическое исследование. Идентификация веществ по ИК-спектрам.	8
6.	Знакомство со спектрами ЭПР. Определение числа компонент мультиплета. Определение парамагнитных центров. Использование спиновых меток.	8
7.	Исследование прочностных характеристик неорганических материалов.	4
8.	Электрические свойства неорганических и композитных материалов.	
9.	Аналитические испытания неорганических материалов. Определение удельного веса. Измерение плотности. Анализ на влажность.	4
	Всего:	36

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Проведение курсовых работ по дисциплине – не предусмотрено

2.3.5 Примерная тематика КСР

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. Энергетические состояния атомов и молекул. Термы.
8. Полуэмпирические методы в спектроскопии.
9. Основные спектральные методы расчета констант реакций.
10. Прямая и обратная спектральная задача.
11. Виды спектральных измерений по условиям, определяющим точность результата.
12. Химические процессы, влияющие на ширину спектральной линии.
13. Энергетические уровни двухатомной молекулы.

14. Виды спектроскопии по свойствам излучения.
15. Естественные пределы спектральных измерений.
16. Спектральные особенности ионов переходных металлов.
17. Техника эксперимента в электронной спектроскопии.
18. Колебательная (ИК-, КР-) спектроскопия.
19. Концепция групповых частот в колебательной спектроскопии
20. Симметрия молекулярных колебаний
21. Методика эксперимента в колебательной спектроскопии.
22. Различия в ИК- и КР-спектроскопии.
23. Нормальные колебания многоатомных молекул.
24. Магнитные свойства ядер. Переходы в ЯМР.
25. Моделирование спектров ЯМР ^1H по уравнениям Шулери
26. ЭПР-спектроскопия. g-фактор.
27. Техника эксперимента в радиоспектроскопии.
28. Масс-спектроскопия.
29. Процессы фрагментации в масс-спектроскопии.
30. Интерпретация масс-спектров.
31. Хромато-масс-спектрометрия.

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
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_1CHAST1.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/KOLEBATELNAYSPEKTROSKOPIY_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
4.	Радиоспектроскопия.	Буков Н.Н., Кузнецова С.Л., Костырина Т.В., Буикликий В.Д. Физические методы исследования. Часть 3: Спектроскопия ЯМР (H^1). – Краснодар: КубГУ, 2006. http://www.kubsu.ru/sites/default/files/department/SPEKTROSKOPIYYMR_5.pdf
5.	Масс-спектрометрия.	Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений: учебное пособие М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 548 с.
6.	Совместное применение спектральных методов.	Буков Н.Н., Буикликий В.Д., Панюшкин В.Т. Физические методы исследования координационных соединений редкоземельных элементов. Краснодар, КубГУ «Книга», 2001

3. Образовательные технологии

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	Л	электронные презентации	12
	ПР	-	
	ЛР	решение проблемных ситуаций в составе малых групп.	6
Итого:			18

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущий контроль осуществляется в устной и письменной форме в процессе выполнения лабораторных работ. Промежуточный контроль проводится в виде тестов и опроса. Итоговый контроль осуществляется приемом зачета в 7 семестре.

Критерии оценки сформированных компетенций определяются уровнем усвоения изучаемого материала

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

- обучаемый имеет четкие представления о 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 о 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 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**).

Студенты, успешно решившие задачи контрольных работ, аттестуются досрочно.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1 по курсу «Методы исследования неорганических и композитных материалов»

1. Определение межплоскостных расстояний по дебаеграммам и идентификация фаз.
2. Механизм рассеяния лучей по законам классической электродинамики. Основные уравнения дифракции рентгеновских лучей.
3. Объясните, почему для молекул Br_2 , O_2 и других гомоядерных двухатомных молекул не удаётся зарегистрировать ИК- спектр?
4. Эффект Мессбауэра.

5. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.

ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

1. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полосы поглощения определённой группы атомов?
2. Сколько пиков со сверхтонкой структурой можно ожидать вследствие делокализации неспаренного электрона в катионе дибензолхрома между кольцами?
3. Анализ материала на влажность.
4. Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники.
5. Исследование теплопроводности композитов

Вопросы экзамена

1. Правила отбора в ИК-спектроскопии. Обертоны.
2. Групповые колебания.
3. ИК-спектроскопия – основные положения и правила отбора.
4. Причины, вызывающие усложнение интерпретации ИК-спектров сложных молекул.
5. Эффект Зеемана для молекулы O_2 .
6. Спектроскопические методы. ИК-спектроскопия. Теоретические основы метода. Активность колебаний в ИК-спектрах. Элементы симметрии молекул. Типы симметрии колебаний по отношению к элементам симметрии.
7. Анализ на влажность.
8. Рентгеноструктурный анализ
9. Неразрушающие методы контроля с помощью ультразвуковой техники
10. Определение удельного веса
11. Основы методов фотоэлектронной, рентгеновской и оже – спектроскопии.
12. Колебательная структура и интенсивность фотоэлектронных спектров.
13. Техника и методика эксперимента ФЭС, РЭС и оже – спектроскопии.
14. Структурно-аналитические применения методов фотоэлектронной спектроскопии
15. Теоретическое моделирование и объяснение химических сдвигов. Связь с эффективным зарядом и степенью окисления.
16. Применение методов фотоэлектронной спектроскопии при изучении процессов адсорбции и катализа.
17. Принципы спектроскопии электронного парамагнитного резонанса.
18. Условие ЭПР. g-фактор и его значение.
19. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности.
20. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров с помощью ЭПР метода. Использование спиновых меток.
21. Блок-схема спектрометра ЭПР, особенности эксперимента, достоинства

и ограничения метода.

22. Кристаллическое состояние вещества и типы кристаллических решеток. Понятие об обратной решетке.
23. Физика рентгеновских лучей, источники рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей.
24. Механизм рассеяния лучей по законам классической электродинамики. Основные уравнения дифракции рентгеновских лучей.
25. Характеристика основных методов рентгеноструктурного анализа.
26. Элементы рентгеноанализа монокристаллов (метод Лауэ, метод вращения кристалла, метод Дебая).
27. Определение межплоскостных расстояний по дебаеграммам и идентификация фаз.
28. Оптимальный выбор методов для решения поставленных задач при исследовании химических процессов и материалов.
29. Эффект Мессбауэра.
30. Получение гамма-резонансных спектров. Возможности применения гамма-резонансной спектроскопии в химии.
31. Испытания на одноосное растяжение.
32. Испытания на изгиб. Испытания на сжатие.
33. Измерения ползучести. Релаксация напряжений.
34. Сопротивление ударным нагрузкам.
35. Прочность на сдвиг. Испытания на износ.
36. Усталостные испытания. Испытания на твердость.
37. Диэлектрическая прочность. Диэлектрическая постоянная и фактор потерь. Измерения электрического сопротивления.
38. Экранирование (защита) от электромагнитных радиопомех

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

5.1 Основная литература:

1. Полимерные композиционные материалы: прочность и технология [Текст] / С. Л. Баженов, А. А. Берлин, А. А. Кульков, В. Г. Ошмян. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. - 347 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915590457 : 762 р. 71 к.
2. Устынюк, Ю.А. Лекции по спектроскопии ядерного магнитного резонанса [Электронный ресурс]. Ч. 1 (вводный курс) / Ю.А. Устынюк. – М.: Техносфера, 2016. - 288 с. - ISBN 978-5-94836-410-0. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444862&sr=1

5.2 Дополнительная литература:

1. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / под общ. ред. А. А.

Берлина ; [М. Л. Кербер и др.]. - 3-е испр. и доп. изд. - СПб. : Профессия, 2011. - 556 с. : ил. - Авт. указаны на обороте тит. листа. - Библиогр. в конце тем. - ISBN 9785939131308 : 786.00.

2. Михайлин, Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы [Текст] / Ю.А. Михайлин. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 820 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785917030036 : 1110.00.

3. Функциональные наполнители для пластмасс [Текст] / под ред. М. Ксантоса ; пер. с англ. [А. Е. Чмеля] под ред. В. Н. Кулезнева. - СПб. : Научные основы и технологии, 2010. - 461 с. : ил. - Библиогр. в конце статей. - ISBN 9785917030166. - ISBN 9783527310548 : 1388.00.

4. Шах, В. Справочное руководство по испытаниям пластмасс и анализу причин их разрушения [Текст] : Вишу Шах ; пер. с англ. 3-го издания / В. Шах ; [пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина]. - СПб. : Научные основы и технологии, 2009. - 731 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785917030050. - ISBN 9780471671893 : 1156.00.

5.3. Периодические издания:

Периодические издания: журналы – «Пластические массы», «Полимерные материалы», «Российский химический журнал», «Химическая промышленность», «Успехи химии», «Композитный мир», материалы международной конференции («Композит-2001, 2007, 2010»).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.scirus.com/>
2. <http://www.ihik.lib.ru/>
3. <http://www.y10k.ru/books/>
4. <http://www.iupac.org/>
5. <http://www.anchem.ru/literature/>
6. <http://www.sciencedirect.com>
7. <http://chemteq.ru/lib/book>
8. <http://www.chem.msu.su/rus>
9. <http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>
10. <http://www.elsevier.com/>
11. <http://www.uspkhim.ru/>
12. <http://www.strf.ru/database.aspx>

а также, 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.

Химический редактор ChemSketch: <http://www.acdlabs.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

№	Наименование раздела	Формы самостоятельной работы	Формы отчетности
1	Общая характеристика физических методов исследования.	Актуализация содержания тем изучаемой дисциплины	УО
2	Рентгенография поликристаллических неорганических материалов.	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	Метод ядерного гамма-резонанса.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
5	Электронный парамагнитный резонанс	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
6	Механические свойства неорганических и композитных материалов.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО
7	Электрические свойства.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
8	Аналитические испытания.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
9	Ультразвук.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО

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
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 используется лабораторное оборудование и учебно-научная аппаратура (интерактивная доска, демонстрационные модели).

При выполнении лабораторных работ для реализации методик используются: 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 оснащённость
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория 422С, оснащённая презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением.
2.	Семинарские занятия	-
3.	Лабораторные занятия	Аудитория 422С, оснащённая презентационной техникой и соответствующим программным обеспечением и лаборатории факультета, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
4.	Курсовое проектирование	-
5.	Групповые (индивидуальные) кон-	Аудитория 422С, оснащённая презентационной техникой и соответствующим программным

	сультации	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.