

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Иванов А.Г.

2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01 «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ И КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки - 04.04.01 Химия

Направленность - неорганическая химия

Программа подготовки - академическая

Форма обучения – очная

Квалификация выпускника - магистр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Физические методы исследования в химии» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 23.09.2015 № 1042 по направлению подготовки 04.04.01 – Химия

Программу составил

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

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор Буков Н.Н.  «12» 06 2017 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии «12» 06 2017 г., протокол № 7

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

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий «27» 06 2017 г., протокол № 5

Председатель УМК факультета доцент Стороженко Т.П. 

Эксперты:

Р.В. Горохов, главный специалист регионального управления по строительству объектов г. Краснодар ООО «Газпром инвест» 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 «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов» имеет целью дать студенту понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений, важнейших для химиков спектральных методов исследования химических соединений и материалов на их основе, знакомство с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента, умение интерпретировать и грамотно оценивать экспериментальные данные, в том числе публикуемые в научной литературе.

В курсе, кроме изучения таких методов, как ЭСП, ИК, КР, ЯМР, ЭПР и масс-спектрометрия, студентам дается представление о других физических методах, позволяющих извлекать уникальную и принципиально важную информацию о строении и свойствах органических, неорганических и координационных соединений и материалов на их основе.

1.1 Цель дисциплины

Студент должен освоить методологию спектральных методов исследования, научиться оптимальному выбору физических методов для решения поставленных задач, знать основы теории и эксперимента основных спектральных методов исследования и делать заключения на основании анализа и сопоставления всей 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, колебательной, ЯМР и масс-спектропии;
- 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, колебательной, ЯМР и масс-спектропии;
- готовить исследуемые вещества для спектрального анализа в выбранном диапазоне электромагнитных волн;
- идентифицировать химические соединения по данным спектральных методов анализа;
- применять данные методов электронной, колебательной, ЯМР и масс-спектропии при исследовании химических процессов.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов» относится к вариативной части Блока 1 учебного плана.

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

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

Изучение данной учебной дисциплины предопределяет отведение двух третьих учебной нагрузки (144 ч) на самостоятельную работу студента и направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-2 и ПК-3

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-2	Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	стратегию применения методов молекулярной спектроскопии при исследовании химических соединений	применять данные методов молекулярной спектроскопии при исследовании химических соединений	методологией исследования химических соединений методами молекулярной спектроскопии
2	ПК-3	Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	приборную базу молекулярной спектроскопии	подготовить образцы химических соединений и записать их молекулярные спектры	методами и методологией молекулярной спектроскопии химических соединений

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры			
			9			
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего)		72,5	72,5			
Занятия лекционного типа		36	36			
Лабораторные занятия		36	36			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-			
Иная контактная работа		0,5	0,5			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:		116,8	116,8			
Проработка учебного (теоретического) материала		21,8	21,8			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций, докладов)						
Подготовка отчетов по лабораторным работам и их защите		10	10			
Подготовка к текущему контролю		-	-			
Контроль:						
Подготовка к экзамену		26,7	26,7			
Общая трудоемкость	час	216	72			
	контактная работа	72,5	40,2			
	зач. ед	6	2			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	КРС	ЛР	
1	Введение.	6	2	-	2	2
2	Электронная спектроскопия.	30	8	-	6	16
3	Колебательная спектроскопия.	32	8	--	8	16
4	Радиоспектроскопия.	28	8	-	4	16
5	Масс-спектрометрия.	24	4	-	4	16
6	Совместное применение спектральных методов.	68	6	-	12	50,8
	<i>Всего:</i>	216	36	-	36	116,8

2.3 Содержание разделов дисциплины: «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

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	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 на-	ЛР

		рушение 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.	
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
4	Радиоспектроскопия. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).	Ядерный спиновый и магнитный моменты. Магнитно активные ядра атомов химических элементов и их изотопов. Физические основы явления ЯМР. Снятие вырождения спиновых состояний ядер в постоянном магнитном поле, эффект Зеемана. Условия возникновения ЯМР. Заселённость энергетических уровней. Насыщение, релаксационные процессы, ширина сигнала в спектроскопии ЯМР. Влияние электронного окружения на результирующее магнитное поле, константы электронного экранирования ядер. Протонный магнитный резонанс,	Т

		ЯМР ^{13}C и других ядер. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Шкалы химических сдвигов. Спин-спиновое взаимодействие ядер и его природа. Энергетические состояния систем взаимодействующих спинов и мультипликативные функции для описания этих систем. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности между сигналами спектра ЯМР и между компонентами в мультиплетом сигнале. Константы спин-спинового взаимодействия, их физический смысл, классификация и информативность. Техника и методы эксперимента. Применение метода ЯМР в химии. Структурный анализ. Определение структуры молекулы по химическим сдвигам и спин-спиновым расщеплениям в спектрах ЯМР. Структура спектров ЭПР; изучение кинетики и механизмов реакций методом ЭПР. Определение термодинамических характеристик веществ и реакций.	
5	Масс-спектрометрия. Применение масс-спектрометрии в химии.	Методы ионизации молекул. Электронный удар, фотоионизация, химическая ионизация, комбинированные методы. Ионный ток и потенциал появления ионов. Принцип Франка-Кондона. Диссоциативная ионизация. Типы ионов в масс-спектрометрии. Принципы устройства масс-спектрометров. Идентификация веществ. Таблицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляция между молекулярной структурой и масс-спектрами. Измерение потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Термодинамические исследования. Определение парциальных давлений компонентов газовой смеси. Определение теплоты сублимации, теплоты реакции и констант равновесия.	ЛР, К
6	Совместное применение спектральных методов. Другие физические методы исследо-	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, фо-	ЛР

	вания.	тоэлектронной 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.	
--	--------	---	--

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 неорганических и координационных соединений	ЛР
3.	Колебательная спектроскопия.	Измерение колебательных спектров неорганических и координационных соединений	ЛР
4.	Радиоспектроскопия.	Интерпретация спектров ЭПР и ЯМР (^1H) и (^{13}C) координационных соединений	ЛР
5.	Масс-спектрометрия.	Интерпретация масс-спектров координационных соединений	ЛР
6.	Совместное применение спектральных методов.	Работа с Базами данных по молекулярным спектрам.	ЛР

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Проведение курсовых работ по дисциплине – не предусмотрено

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
7.	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/MOLEKULARNAYSPEKTROSKOPIY_6.pdf
8.	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
9.	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
10.	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
11.	Масс-спектрометрия.	Сильверстейн Р., Вебстер Ф., Кимл Д. Спектрометрическая идентификация органических соединений: учебное пособие М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 548 с.
12.	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 во часов
9	Л	электронные презентации	20
	ПР	-	
	ЛР	решение проблемных ситуаций в составе малых групп.	12
Итого:			32

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 тестов и опроса. Итоговый контроль осуществляется приемом зачета и экзамена в 9 семестре.

Студенты, успешно решившие все задачи самостоятельных заданий методичек №№ 2, 4, 5, аттестуются досрочно.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

по курсу «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

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 «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

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

ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 3

по курсу «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

по теме «Спектроскопия ЯМР ^1H »

см. Методические указания №5 - Буков Н.Н., Костырина Т.В., Кузнецова С.Л., Буикликий В.Д. Физические методы исследования. Часть 3. Спектроскопия ЯМР (^1H). Краснодар, ООО «Просвещение-Юг», 2000. стр. 40-45

ЗАДАЧИ ИТОГОВОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ № 4

по курсу «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

по теме «Спектроскопия ЯМР ^1H »

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.
40. ЯМР-спектроскопия.
41. Спин-спиновые взаимодействия в ЯМР-спектроскопии.
42. Магнитные свойства ядер. Переходы в ЯМР.
43. Моделирование спектров ЯМР ^1H по уравнениям Шулери
44. ЭПР-спектроскопия.
45. g-фактор.
46. Техника эксперимента в радиоспектроскопии.
47. Масс-спектроскопия.
48. Процессы фрагментации в масс-спектроскопии.
49. Интерпретация масс-спектров.
50. Хромато-масс-спектрометрия.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

5.1 Основная литература:

1. Физические методы исследования в химии: Учебник для студентов вузов, обуч. по спец. 011000 "Химия" и направлению подготовки 510500 "Химия" / Пентин, Юрий Андреевич, Вилков, Лев Васильевич. - М.: Изд-во "МИР" Изд-во "АСТ", 2003. – 683 с.
2. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии: учебное пособие для вузов. М.: Мир, 2008. 656 с.

5.2 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.

5.3. Периодические издания:

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

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

<http://chemistry.ru/>

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

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

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

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

http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/cre_frame_disp.cgi?sdbno=19659

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

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

Интернет сайты ведущих государственных ВУЗов и научных организаций РФ: МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, КубГУ, РАН РФ и др.

Зарубежные ведущие научные и учебные центры: NBS USA, MTI UK, ChLab Japan, NSRDS и др.

Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink.

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

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

№	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	Радиоспектроскопия.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
5	Масс-спектрометрия.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к лабораторным занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО, ЛР
6	Совместное применение спектральных методов.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	УО

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов»

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 «Физические методы исследования неорганических и композитных материалов» 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.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине «Методы исследования неорганических и композитных материалов» направления подготовки 04.04.01 Химия, разработанную профессором кафедры ОНХиИВТвХ факультета химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Буковым Н.Н.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия (квалификация - магистр), утверждённому Министерством образования и науки РФ 23.09.2015, приказ № 1042.

Структура рабочей программы соответствует требованиям Стандарта к структуре, условиям реализации и требованиям к результатам освоения основных образовательных программ.

Структура рабочей программы отражает цели и задачи дисциплины, содержит подробный тематический план с указанием отдельных тем лекционных и лабораторных занятий. В программу включён обширный список рекомендованной литературы, перечень используемых современных образовательных технологий, а также материально-техническая база, необходимая для полноценного преподавания и усвоения предмета. В программе сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями, приобретаемыми компетенциями в целом по ООП.

Структура программы и её содержание позволяют составить объективное мнение о тех знаниях, умениях и компетенциях, которые получают студенты, освоившие дисциплину «Методы исследования неорганических и композитных материалов».

Распределение учебных часов соответствует учебному плану по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Содержание рабочей программы полностью отвечает современному уровню развития науки, техники и производства. В Программе отражены основные и практические возможности методов исследования неорганических и композитных материалов, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента. Последовательность изложения учебного материала увязана с программами других дисциплин и требованиями Стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки магистров. Тематика и количество лекционных и лабораторных занятий полностью соответствуют требованиям Стандарта. Используемые в ходе освоения дисциплины образовательные технологии позволяют сформировать практические знания и навыки дисциплин профессиональной деятельности обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия, программы подготовки - Неорганическая химия.

Рецензент: главный специалист регионального
управления по строительству объектов г. Краснодар
ООО «Газпром инвест» кандидат химических наук,
доцент



Горохов Р.В.

РЕЦЕНЗИЯ

на РПД «Методы исследования неорганических и композитных материалов»
направления подготовки 04.04.01 Химия, направленность – неорганическая химия,
профессора кафедры ОНХиИВТвХ, факультета ХиВТ, ФГБОУ ВО «КубГУ»
Букова Н.Н.

Рабочая программа дисциплины «Методы исследования неорганических и композитных материалов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, утвержденному Министерством образования и науки РФ 23.09.2015, приказ № 1042.

Структура рабочей программы соответствует требованиям Стандарта к структуре, условиям реализации и требованиям к результатам освоения основных образовательных программ.

Содержание РПД отражает цели и задачи дисциплины «Методы исследования неорганических и композитных материалов», содержит подробный тематический план с указанием отдельных тем лекционных и лабораторных занятий. В программу включён список рекомендованной литературы, перечень используемых современных образовательных технологий, а также материально-техническая база, необходимая для полноценного преподавания и усвоения предмета. В программе сформулированы конечные результаты обучения в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями, приобретаемыми компетенциями в целом по ООП.

Структура РПД и её содержание позволяют составить объективное мнение о тех знаниях, умениях и компетенциях, которые получают студенты, освоившие дисциплину «Методы исследования неорганических и композитных материалов».

Распределение учебных часов соответствует учебному плану по направлению подготовки 04.04.01 Химия.

Содержание рабочей программы отвечает современному уровню развития науки, техники и производства. В Программе отражены основные и практические возможности методов исследования неорганических и композитных материалов, с их аппаратным оснащением и условиями проведения эксперимента. Последовательность изложения учебного материала увязана с программами других дисциплин и требованиями Стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки магистров. Тематика и количество лекционных и лабораторных занятий полностью соответствуют требованиям Стандарта. Используемые в ходе освоения дисциплины образовательные технологии позволяют сформировать практические знания и навыки дисциплин профессиональной деятельности обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия, программы подготовки - Неорганическая химия.

Рецензент:

Д-р физ.-мат. наук, профессор КубГУ



В.А. Исаев

М.П.

Подпись Исаева В.А. удостоверяю

Начальник УК КубГУ _____ Финкин В.И.