МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Парамагнитное зондирование наночастиц Б1.В.ОД.11

Направление подготовки: 04.04.01 - Химия
Профиль подготовки: Химия супрамолекулярных нано- и биосистем
Квалификация выпускника: магистр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Амиров Р.Р.

Рецензент(ы):
Антипин И.С.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Амиров Р. Р.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2015

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Амиров Р.Р.
Кафедра неорганической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,
Rustem.Amirov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Парамагнитное зондирование наносистем" являются:

- формирование у магистрантов углубленных знаний об одном из современных способов исследования супрамолекулярных систем с помощью метода ЯМР-релаксации, подготов-ка их к профессиональной деятельности в сфере науки и образования.

- ознакомление обучающихся с возможностями парамагнитного зондирования различных систем, включая комплексы гость-хозяин между макроциклическими рецепторами и раз-нообразными субстратами, дисперсии наночастиц, природные и синтетические макромо-лекулы, с использованием ионов металлов и их комплексов как зондов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.11 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.04.01 Химия и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Парамагнитное зондирование наносистем" изучается на втором курсе магистратуры обучающимися по направлению 020101 "Химия", профилю "Химия супра-молекулярных нано- и биосистем". Форма обучения - очная.

Дисциплина "Парамагнитное зондирование наносистем" относится вариативной части учебного цикла Б3 "Профессиональные (специальные) дисциплины" профиля "Не-органическая химия" (курсы по выбору студентов) и опирается на основные разделы общенаучных дисциплин: Координационная химия, Супрамолекулярная химия, Кол-лоидная химия, Физические методы исследования.

Требования к "входным" знаниям, умениям и готовностям обучающегося, которые необходимы при освоении дисциплины "Парамагнитное зондирование наносистем".

Код и наименование дисципли-ны по учебному плану Темы предшествующих дисциплин

Координационная химия Катионы металлов, электронное строение, парамагнит-ные свойства, комплексные соединения

Супрамолекулярная химия Супрамолекулярные взаимодействия, комплексы гость-хозяин

Коллоидная химия Агрегация дифильных веществ в растворах, модели ми-целл ПАВ, смешанные мицеллы, взаимодействие с про-тивоионами

Физические методы исследо-вания Теория ядерного магнитного резонанса, явление ядер-ной магнитной релаксации, механизмы релаксации, способы измерения времен релаксации, знакомство с аппаратурой для измерения времен релаксации

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-3 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать и развивать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	владением теорией и навыками практической работы в избранной области химии

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теорию ядерной магнитной релаксации в жидкостях;
- причины влияния парамагнитных примесей на скорость релаксации ядер;
- способы описания связывания противоионов с наноагрегатами.

2. должен уметь:

применять знания теоретических положений ЯМР для изучения жидкостей;
эффективно решать задачи выбора подходящего парамагнитного зонда для изуче-ния состояния наноагрегатов.

3. должен владеть:

планирования исследований по зондированию наносистем с использованием пара-магнитных зондов для решения конкретных задач в областях теоретической и практиче-ской химии, медицины и фармакологии.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы						

измерения времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.

3	1	2	0	0		

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.	3	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.	3	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.	3	4	2	0	0	
5.	Тема 5. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.	3	5	2	0	0	
6.	Тема 6. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах	3	6	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с использованием ионов металлов как пара-магнитных зондов. Тема 8. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования. Тема 9. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования. Тема 10. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.	3	7	0	2	0	
8.		3	8	0	2	0	
9.		3	9	0	2	0	
10.		3	10	0	2	0	
11.	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			10	10	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы измерения времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Явление ядерной магнитной релаксации. Условия возникновения ядерного магнитного резонанса. Выравнивание населенностей энергетических уровней. Уравнения Ф.Блоха. Времена релаксации (спин-решеточная, Т1, спин-спиновая, Т2) и методы их измерения. Метод насыщения. Фурье-спектроскопия ЯМР. Импульсные методики измерения времен релаксации. Метод Хана. Метод ?inversion-recovery?. Метод Карра-Парселла. Метод Карра-Парселла-Мейбума-Гилла. Механизмы релаксации.

Тема 2. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксационное исследование состояния парамагнитных ионов металлов в растворах. ЯМР-релаксация в водных растворах переходных металлов. Диполь-дипольная релаксация. Скалярная релаксация. Внутри- и внешнесферная релаксация. Влияние химического обмена на времена релаксации. Времена корреляции. Возможности ЯМР-релаксации на протонах растворителя для исследования реакций комплексообразования в растворах парамагнитных ионов металлов. Методы определения состава и устойчивости комплексов. Гомо- и гетерополиядерные соединения.

Тема 3. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксационное зондирование мицеллярных систем. Дифильные соединения, особенности их состояния в полярных растворителях. Мицеллообразование поверхностно-активных веществ в воде. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

Тема 4. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксационное зондирование супрамолекулярных систем. Супрамолекулярные взаимодействия: комплексы гость-хозяин, распознавание субстратов молекулярными рецепторами. Природные и синтетические макроциклы. Исследование комплексов гость-хозяин методом парамагнитного зондирования. Катионы металлов как зонды в селективном распознавании субстратов рецепторами на основе метациклофанов.

Тема 5. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксационное зондирование полимерных систем. Растворы полимеров: состояние, влияние электролитов, температуры. Интерполимерные и интерполиэлектролитные комплексы. Тройные полимерметаллические комплексы. Получение нанокапсул методом послойного нанесения. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влияние полимеров на реакции комплексообразования.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 6. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах

практическое занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах

Тема 7. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

Тема 8. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

Тема 9. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

Тема 10. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы измерения времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.	3	1	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	коллоквиум

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.	3	2	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	коллоквиум
3.	Тема 3. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.	3	3	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	коллоквиум
4.	Тема 4. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.	3	4	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	коллоквиум
5.	Тема 5. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.	3	5	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	коллоквиум
6.	Тема 6. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах	3	6	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	проверка домашнего задания

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.	3	7	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	проверка домашнего задания
8.	Тема 8. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.	3	8	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	проверка домашнего задания
9.	Тема 9. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.	3	9	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	5	проверка домашнего задания
10.	Тема 10. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.	3	10	- изучение теоретического лекционного материала; - проработка теоретического материала (конспекты	7	проверка домашнего задания
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Преподавание дисциплины "Парамагнитное зондирование наносистем" сопровожда-ется:

- демонстрацией слайдов с применением мультимедийной техники,
- практические занятия проводятся в лаборатории с использованием ЯМР-релаксометра.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы измерения времен спин-решеточной и спин-спиновой релаксации.

коллоквиум, примерные вопросы:

Условия возникновения ядерного магнитного резонанса. Выравнивание населенностей энергетических уровней. Уравнения Ф.Блоха. Времена релаксации (спин-решеточная, T1, спин-спиновая, T2) и методы их измерения. Метод насыщения. Фурье-спектроскопия ЯМР. Импульсные методики измерения времен релаксации. Метод Хана. Метод "inversion-recovery". Метод Карра-Парселла. Метод Карра-Парселла-Мейбума-Гилла. Механизмы релаксации.

Тема 2. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

коллоквиум, примерные вопросы:

ЯМР-релаксация в водных растворах переходных металлов. Диполь-дипольная релаксация. Скалярная релаксация. Внутри- и внешнесферная релаксация. Влияние химического обмена на времена релаксации. Времена корреляции. Возможности ЯМР-релаксации на протонах растворителя для исследования реакций комплексообразования в растворах парамагнитных ионов металлов. Методы определения состава и устойчивости комплексов. Гомо- и гетерополиядерные соединения.

Тема 3. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

коллоквиум, примерные вопросы:

Дифильные соединения, особенности их состояния в полярных растворителях. Мицеллобразование поверхностно-активных веществ в воде. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

Тема 4. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

коллоквиум, примерные вопросы:

Супрамолекулярные взаимодействия: комплексы гость-хозяин, распознавание субстратов молекулярными рецепторами. Природные и синтетические макроциклы. Исследование комплексов гость-хозяин методом парамагнитного зондирования. Катионы металлов как зонды в селективном распознавании субстратов рецепторами на основе метациклофанов.

Тема 5. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

коллоквиум, примерные вопросы:

Растворы полимеров: состояние, влияние электролитов, температуры. Интерполимерные и интерполиэлектролитные комплексы. Тройные полимерметаллические комплексы. Получение нанокапсул методом послойного нанесения. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влияние полимеров на реакции комплексообразования.

Тема 6. ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

ЯМР-релаксация, времена корреляции, механизмы релаксации. Методы определения времен релаксации. Релак-сация в парамагнитных растворах

Тема 7. Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Релаксация в водных растворах переходных металлов. Изучение реакций комплексообразования в растворах с ис-пользованием ионов металлов как пара-магнитных зондов.

Тема 8. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов. Влияние ПАВ на реакции комплексообразования.

Тема 9. Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

Супрамолекулярные взаимодействия в комплексах гость-хозяин: исследование методом парамагнитного зондирования.

Тема 10. ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

проверка домашнего задания, примерные вопросы:

ЯМР-релаксационное изучение растворов макромолекул, полиплексов, полиэлектролитных нанокапсул. Влия-ние полимеров на реакции комплексооб-разования.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету

1. Времена релаксации (спин-решеточная, T1, спин-спиновая, T2) и методы их измерения.

2. Возможности метода ЯМР-релаксации при изучении явлений ассоциации с участием мицелл как наноразмерных объектов.

3. Импульсные методики измерения времен релаксации. Метод Хана. Метод "inversion-recovery".

4. Катионы металлов как зонды в селективном распознавании субстратов рецепторами на основе метациклофанов.

7.1. Основная литература:

Основы квантовой механики и ЯМР-спектроскопии, Агишев, А. Ш.;Шишкина, И. П.;Агишева, М. А., 2013г.

Спектроскопия ЯМР в органической химии, Ч. 1. Общая теория ЯМР. Химические сдвиги ?H и ??C, , 2013г.

Парамагнитные комплексы в спектроскопии ЯМР высокого разрешения, Воронов, Владимир Кириллович;Подоплелов, Алексей Витальевич, 2013г.

4. Маджидов Т.И. Хемоинформатика и молекулярное моделирование: дистанционный курс для студентов бакалавриата и магистратуры направления подготовки: 020100 "Химия" [Электронный ресурс]. Площадка "Зилант" СУО КФУ, 2013. // http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=376

7.2. Дополнительная литература:

Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии (растворы и жидкости), Федотов, Мартин Александрович, 2009г.

Ядерная магнитная релаксация, Чижик, Владимир Иванович, 2004г.

Физические методы исследования в химии, Пентин, Юрий Андреевич;Вилков, Лев Васильевич, 2012г.

Соединения металлов как магнитно-релаксационные зонды для высокоорганизованных сред, Амиров, Рустэм Рафаэльевич, 2005г.

5. Метод УФ-спектроскопии и его применение в органической и физической химии [Текст: электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л. С. Якимова ; Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова, Каф. орган. химии .? Электронные данные (1 файл: 0,67 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2015) .? Загл. с экрана .? Для 2-го семестра .? Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань, 2015 .? Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ .? <URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/07-ICH/07_54_000903.pdf>.

7.3. Интернет-ресурсы:

pubs.acs.org - pubs.acs.org

www.nanometer.ru - www.nanometer.ru

www.nanotech.ru - www.nanotech.ru

www.sciencedirect.com - www.sciencedirect.com

www.springer.com - www.springer.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Парамагнитное зондирование наночастиц" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

На лекциях используется мультимедийная техника для демонстрации слайдов, прак-тические занятия проводятся в лаборатории с использованием ЯМР-релаксометра.

1) Средства визуальной информации:

- слайды с применением мультимедийной техники;
- персональный компьютер, присоединенный к прибору ЯМР-релаксометру.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 04.04.01 "Химия" и магистерской программе Химия супрамолекулярных нано- и биосистем .

Автор(ы):
Амиров Р.Р. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Антипин И.С. _____
"__" _____ 201 __ г.