

Программа дисциплины «Радиоспектроскопия»

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины «Радиоспектроскопия» является ознакомление аспирантов с современными методами биофизических исследований и их теоретическими основами.

Для достижения цели ставятся следующие задачи:

- Познакомить аспирантов с основными физическими процессами, лежащими в основе методов радиоспектроскопии, позволяющими получать информацию о структуре и свойствах молекул, участвующих в процессах, протекающих в живых объектах.
- Научить методикам определения концентрации метаболитов.
- Дать навыки расшифровки спектров ядерного магнитного резонанса.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина «Радиоспектроскопия» входит в состав модуля «Биофизика» и изучается аспирантами в 3-ом семестре образовательного цикла. Базовые знания для освоения этой дисциплины аспирант получает при освоении программ магистратуры и специалитета

1. Требования к результатам освоения дисциплины и компетенции.

Освоение дисциплины «**Структура и динамика биомолекул: радиоспектроскопия, термодинамика, кинетика**» вносит вклад в формирование универсальных (УК-1 и УК-5) и общепрофессиональных компетенций (ОПК-1 и ОПК-2), расширяет активные знания и навыки и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способность применять в научных исследованиях основные физические и биологические теории и принципы (ПК-1);
- готовность применять методы математического описания и моделирования биологических объектов и процессов;(ПК-2);
- умение анализировать молекулярные структуры и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений и биополимеров, входящих в состав биологических объектов (ПК-3);
- готовность использовать в научных исследованиях знания о механизмах преобразования энергии и веществ в биологических системах (ПК-4)

В результате освоения дисциплины «**Структура и динамика биомолекул: радиоспектроскопия, термодинамика, кинетика**» обучающийся должен:

Знать:

- Основы явления ядерного магнитного резонанса высокого разрешения,
- Место метода ЯМР и в ряде других аналитических, инструментальных методов исследования, применимость его для биологических и медицинских исследований.

Уметь: _

- грамотно поставить задачу, которая может быть решена рассматриваемыми методами,
- самостоятельно анализировать современные экспериментальные научные данные,
- использовать теоретические знания для формирования новых идей

Владеть:

навыками приготовления образцов для экспериментов и их проведения с использованием указанных методов и подходов.

4. Структура дисциплины «Структура и динамика биомолекул: радиоспектроскопия, термодинамика, кинетика» и виды учебной работы

Виды учебной работы: установочные лекции, консультации, практические занятия,

Самостоятельная работа: освоение рекомендованной литературы, подготовка к зачету,

кандидатскому экзамену по специальности Биофизика.

Форма промежуточной аттестации – зачет.

5. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)		
		Лекции	Практические занятия,	Самостоятельная работа
1	Что такое радиоспектроскопия? Основные разновидности методов ЯМР. Основная задача ЯМР высокого разрешения	6		20
2	ЯМР интроскопия - новый метод исследования в биологии и медицине.	6		20
3	Снятие спектра ЯМР		4	10

5. Программа курса

Часть 1. Радиоспектроскопия.

Что такое радиоспектроскопия?

Место радиоспектроскопии в спектре электромагнитного излучения.

Электронный парамагнитный резонанс. Главные теоретические предпосылки, лежащие в основе ЭПР.

Аппаратура для наблюдения сигналов ЭПР и ЯМР, сходство и различия. Современные спектрометры ЭПР. Что можно исследовать методами ЭПР? Как можно изучать биологические молекулы методом ЭПР?

Основные разновидности метода ЯМР

ЯМР широких линий, ЯМР-релаксация, ЯМР высокого разрешения.

Основные параметры, измеряемые в методе ЯМР высокого разрешения (химический сдвиг, времена релаксации, константы спин-спинового взаимодействия).

Ядерный эффект Оверхаузера.

Современные ЯМР спектрометры.

Экспериментом управляет компьютер.

Что можно исследовать методом ЯМР

Основная задача ЯМР высокого разрешения.

Что такое двумерные и многомерные спектры ЯМР и как они получаются?

Прежде всего надо отнести линии спектра определенным химическим группам.

Основная задача ЯМР ВР при исследовании белков. Эрнст - еще одна Нобелевская премия в области ЯМР.

Ограничения метода ЯМР.

Еще раз о современных спектрометрах. Трехмерная пространственная структура белка с помощью ЯМР ВР – реальность наших дней.

ЯМР интроскопия - новый метод Исследования в биологии и медицине.

Теоретические предпосылки. Возможные экспериментальные методики.

Метод наложенной катушки. Аппаратура и современные томографы. Применение в медицине и биологии.

Снятие спектра ЯМР.

Подготовка спектрометра к работе. Приготовление образцов. Настройка разрешения. Снятие спектров.

Обсуждение результатов.

6. Образовательные технологии

Занятия проходят в основном в виде установочных лекций, с привлечением компьютерных презентаций и ознакомления с реальными приборами, необходимыми для ЯМР- и калориметрических исследований. Семинарские и лабораторные занятия проходят в научно-исследовательской лаборатории.

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

Самостоятельная работа студентов предусматривает изучение рекомендованной литературы и конспектов установочных лекций, использование доступа к Интернет-ресурсам и электронным библиотекам, подготовку к семинарам, работу в лаборатории и общение с научным руководителем и коллегами.

Вопросы для проверки усвоенного материала:

Часть 1. Радиоспектроскопия.

1. Место радиоспектроскопии в спектре электромагнитного излучения.
2. Электронный парамагнитный резонанс.
3. ЭПР и ЯМР, в чем различие?
4. Аппаратура для наблюдения сигналов ЭПР и ЯМР, сходство и различия. Современные спектрометры ЭПР.
5. Изучение биологически молекул методом ЭПР.
6. Основные разновидности метода ЯМР.
7. Основные параметры, измеряемые в методе ЯМР высокого разрешения.
8. Ядерный эффект Оверхаузера.
9. Современные ЯМР спектрометры.
10. Что можно исследовать методом ЯМР.
11. Основная задача ЯМР высокого разрешения.
12. Что такое двумерные и многомерные спектры ЯМР и как они получаются?
13. ЯМР-интроскопия. Аппаратура и современные томографы.
14. Применение ЯМР-интроскопии в медицине и биологии.

Рекомендованная литература.

1. Дж. Эмсли, Дж. Финей, Л. Сатклиф. Спектроскопия ЯМР высокого разрешения, том 1, «Мир», Москва, 1968
2. Ч. Сликтер. Основы теории магнитного резонанса. «Мир», Москва, 1981
3. Т. Фаррар, Э. Беккер. Импульсная и фурье-спектроскопия ЯМР. «Мир», Москва, 1973
4. М.С. Окон, В.Н. Бушуев, В.П. Кутышенко. ЯМР-интроскопия - новый метод исследования в биологии и медицине. Пущино, 1980
5. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. «Мир», Москва, 1982.
6. Ленинджер А. Основы биохимии. «Мир», Москва, 1985.
7. И. П. Базаров Термодинамика. «Высшая школа», Москва, 1991.
8. Д. Г. Кнорре, Н. М. Эммануэль. Курс химической кинетики. «Высшая школа» Москва, 1984.

б) дополнительная литература:

- А. Абрагам. Ядерный магнетизм. ИЛ, Москва, 1963 г

Э. Дероум. Современные методы ЯМР для химических исследований. МИР, Москва 1999 г.

Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Статистическая физика. Часть 1 «НАУКА», Москва, 1976.

Р. Кубо. Термодинамика. «МИР», Москва, 1970.

Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский. Физическая кинетика. «НАУКА», Москва, 1979.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://www.bmrb.wisc.edu/metabolomics/> База ЯМР- спектральных данных

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Структура и динамика биомолекул: радиоспектроскопия, термодинамика, кинетика».

Обучение по представленной программе производится на базе современного оборудования: импульсного спектрометра ЯМР «Avance 600 III», с рабочей частотой 600 МГц и сканирующих микрокалориметров СКАЛ-1 и ДАСМ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Автор(ы) _____ д.ф.-м.н. профессор Кутышенко В.П.

д.ф.-м.н. Цыганкова И.Г.