

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЭПР СПЕКТРОСКОПИИ

Программа курса лекций

1. Введение. Спиновый гамильтониан. Основные взаимодействия в ЭПР. Резонансное поглощение. Спектры ЭПР в жидкости и в твердом теле.
2. Релаксация электронных спинов в твердом веществе и в замороженных растворах. Ключевые механизмы и температурные зависимости релаксации.
3. Основные типы ЭПР экспериментов (стационарный и импульсный ЭПР) и модели их описания.
4. Принцип работы и элементы современных ЭПР спектрометров.
5. Матрица плотности. Уравнение Лиувилля - фон Неймана. Формализм спиновых операторов.
6. Эффекты ядерной модуляции электронного спинового эха. Описание 2-х и 3-х импульсной последовательности ESEEM. Методы HYSCORE. Оптимизация методов ESEEM.
7. Импульсный двойной электрон-ядерный резонанс (ENDOR). Эксперименты с переносом поляризации (Davies ENDOR, Mims ENDOR). Методы TRIPLE и ELDOR-detected NMR.
8. Основы дипольной ЭПР спектроскопии. Обменное и диполь-дипольное взаимодействия. Измерение межспиновых расстояний методами стационарного ЭПР.
9. Одночастотные и двухчастотные методы импульсной дипольной ЭПР спектроскопии (DEER/PELDOR, SIFTER, 2+1, DQC, RIDME, RE).
10. Различные типы спиновых меток, их спектроскопические свойства и особенности применения. Ориентационная селективность. Ортогональные метки. Особенности для систем с 3 и более метками. Методы обработки данных дипольного ЭПР. Достоверность получаемых функций распределения по расстояниям.
11. Импульсы произвольной формы. Оптимизация импульсных последовательностей. Теория оптимального управления спиновыми системами в ЭПР.
12. Особенности ЭПР ионов переходных и редкоземельных металлов. ЭПР в обменно-связанных системах. ЭПР в проводящих системах.
13. Стационарный и импульсный ЭПР в высоких магнитных полях. Чувствительность и разрешение. Релаксация в высоких полях.
14. Альтернативные схемы регистрации ЭПР. Оптическое детектирование. Детектирование ЭПР отдельных молекул. Электрическое детектирование в ЭПР.
15. Методы численных расчетов ЭПР спектров и ЭПР экспериментов.
16. Основы ЭПР томографии. Спиновые зонды. Примеры применения в биологии и медицине.