

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Раздел I. Инфракрасная спектроскопия	6
Теоретические основы метода.....	6
Основные понятия.....	6
Двухатомные молекулы	7
Многоатомные молекулы	10
Представление об анализе колебаний	15
Взаимодействие колебаний в многоатомных молекулах.....	16
Задачи, решаемые методами колебательной спектроскопии.....	17
Идентификация функциональных групп в органических соединениях методом ИК спектроскопии.....	21
Понятие о групповых (характеристических) частотах.....	21
Интерпретация ИК спектров	25
Примеры задач, решаемых методами колебательной спектроскопии	27
Техника эксперимента	31
Диспергирующий ИК-спектрометр.....	31
ИК-спектрометр с преобразованием Фурье	32
Методы и приемы подготовки проб в ИК спектроскопии	36
Количественное исследование водородной связи методом ИК спектроскопии.....	57
Проявление водородных связей и межмолекулярных взаимодействий в ИК спектрах.....	57
Определение энергии водородных связей на основе данных ИК спектров	60
Контрольные задания.....	61
Практическая работа	65
Определение изменения энтальпии при образовании водородной связи.....	65
Раздел II. Спектрофотометрия	70
Теоретические основы метода.....	70
Электромагнитное излучение и его характеристики	70
Поглощение и рассеяние света. Закон Бугера — Ламберта — Бера	71

Спектр поглощения. Колебательная и вращательная структура спектральной полосы.....	73
Электронные переходы и их классификация. Правила отбора, сила осциллятора и интенсивность спектральных полос	75
Спектры неорганических ионов в растворах	80
Спектры органических соединений.....	84
Техника эксперимента	88
Устройство и работа спектрофотометра.....	88
Кюветы и растворители.....	90
Качественный и количественный анализ.....	92
Определение концентрации соединения в многокомпонентной системе.....	93
Определение констант кислотности, констант равновесия образования комплексов и состава комплексов	94
Контрольные задания	95
Практические работы	99
Определение изменения энтальпии обратимой реакции в растворах	99
Определение кинетических характеристик обратимой реакции в растворах	100
Определение констант скорости двух последовательных реакций замещения лигандов в комплексных соединениях хрома	102
Определение строения алифатических спиртов	103
Раздел III. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса.....	106
Теоретические основы метода.....	106
Магнитные свойства ядер. Явление ядерного магнитного резонанса.....	106
Релаксация.....	110
Спектрометр ЯМР	114
Химические сдвиги магнитных ядер.....	119
Спин-спиновое взаимодействие магнитных ядер	123
Спектры ЯМР высокого разрешения	129
Отнесение сигналов в спектре ^1H -ЯМР и расшифровка спектра.....	130
Двойной резонанс.....	133
Динамический ЯМР	136
Количественный анализ с помощью спектроскопии ЯМР.....	143
Техника эксперимента.....	148
Контрольные задания	151
Практические работы	161
Определение степени дейтерирования органического растворителя.....	161
Определение термодинамических параметров кето-енольного равновесия в 1,3-дикетонах.....	162
Определение барьера заторможенного внутреннего вращения в диметилацетамиде методом динамического ЯМР	165

Раздел IV. Спектроскопия ядерного квадрупольного резонанса	167
Теоретические основы метода.....	167
Основные свойства атомных ядер	167
Квадрупольный момент ядра	172
Градиент электрического поля	173
Энергия квадрупольного взаимодействия.....	174
Характерные частоты спектроскопии ЯМР и ЯКР	176
Ядерный магнитный резонанс в присутствии малого квадрупольного возмущения.....	177
Ядерный магнитный резонанс в нулевом внешнем магнитном поле	178
Исследование магнитной структуры металлоксидных соединений в антиферромагнитном состоянии	179
Одновременное воздействие постоянного и переменного магнитных полей.....	181
Важнейшие радиочастотные импульсы.....	183
Метод спинового эха	185
Техника эксперимента	186
Особенности ядерного магнитного и квадрупольного резонанса в твердых телах.....	186
Спектрометр ЯКР/ЯМР	188
Порядок проведения эксперимента.....	190
Контрольные задания.....	193
Практические работы	194
Регистрация спектра ЯКР ядер ^{63}Cu в оксиде меди(I) Cu_2O	195
Регистрация спектра ЯМР ядер ^{57}Fe в оксиде железа(III) $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ во внутреннем магнитном поле	195
Представление результатов эксперимента.....	195
Примеры экспериментальных работ	196
Раздел V. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса	198
Теоретические основы метода.....	198
Магнетизм электрона и ядер.....	198
Магнитные взаимодействия в парамагнитной частице с электронным спином $S = 1/2$, содержащей ядра с магнитными моментами	206
Сверхтонкая структура спектров ЭПР парамагнитных частиц со спином $S = 1/2$	209
Анизотропия зеемановского и диполь-дипольного взаимодействий.....	213
Форма линий в спектрах ЭПР неориентированных систем	216
О времязависимых процессах, приводящих к изменению ширины линий в спектре	218
Системы со спином $S = 1$	222
$3d^n$ -Ионы переходных металлов в конденсированной фазе	229

Техника эксперимента.....	243
Устройство радиоспектрометра	243
Выбор экспериментальных условий записи спектров.....	245
Определение g -фактора	245
Измерение количества парамагнитных центров в образце.....	247
Модификации метода ЭПР	249
Контрольные задания	250
Практические работы	251
Определение g -фактора	251
Определение количества парамагнитных центров в образце. ЭПР-дозиметрия ионизирующего излучения с использованием <i>L</i> - α -аланина	252
Определение коэффициентов вращательной и поступательной диффузии, энергии активации трансляционного движения и константы спинового обмена для молекул 1-оксил-2,2,6,6- тетраметил-4-оксиперидина в глицерине	253
Квантовый выход и время жизни триплетных молекул коронена в этиловом спирте при температуре 77 К.....	256
Раздел VI. Мессбауэровская спектроскопия	258
Теоретические основы метода.....	258
Эффект Мессбауэра.....	258
Мессбауэровский спектр	264
Параметры мессбауэровских спектров.....	267
Применение мессбауэровской спектроскопии для исследования высокодисперсных веществ.....	299
Исследование суперпарамагнитной релаксации.....	301
Мессбауэровская спектроскопия на ядрах примесных атомов.....	304
Контрольные задания	306
Практическая работа	306
Мессбауэровская диагностика физико-химических свойств наноразмерных материалов на примере исследования системы Fe ₂ O ₃ —SnO ₂	306
Раздел VII. Масс-спектрометрия	309
Теоретические основы метода.....	309
Основные понятия.....	309
Изотопное распределение и точное значение массы	309
Техника эксперимента.....	312
Основные характеристики и классификация масс-спектрометров	312
Основные методы ионизации	314
Масс-анализаторы	329
Ввод образцов и подготовка пробы	339
Детектирование ионов.....	342
Применение масс-спектрометрии	343
Применение масс-спектрометрии в аналитических целях.....	343

Применение масс-спектрометрии в физико-химических исследованиях	345
Контрольные задания	350
Практические работы	351
Определение энергий появления ионов в масс-спектрометре с ионизацией электронным ударом	351
Анализ образцов фуллеренов и их производных методом масс-спектрометрии МАЛДИ	358
Раздел VIII. Люминесценция	369
Теоретические основы метода	369
Основные понятия	369
Возбужденные электронные состояния	370
Флуоресценция и фосфоресценция	374
Перенос энергии	377
Поляризация флуоресценции	381
Скорости переходов	382
Эффективность и время затухания флуоресценции	383
Тушение флуоресценции	386
Замедленная флуоресценция	390
Зависимость флуоресценции от температуры	393
Эффективность и время затухания фосфоресценции	394
Техника эксперимента	396
Общая схема спектрофлуориметра	396
Фильтры и монохроматоры	397
Регистрация света люминесценции	398
Измерение квантового выхода флуоресценции	401
Методы изучения кинетики люминесценции	402
Чувствительность метода флуоресценции	405
Контрольные задания	407
Практические работы	407
Кислотно-основные реакции возбужденных молекул	408
Комплексообразование в возбужденном электронном состоянии	413
Изучение обратимой <i>цис-транс</i> -изомеризации стильбена	416
Раздел IX. Импульсный фотолиз	418
Теоретические основы метода	418
Применение импульсного фотолиза для исследования промежуточных продуктов и состояний	418
Применение импульсного фотолиза для исследования комплексов, ионов и фотохромных процессов	432
Техника эксперимента	437
Ламповый импульсный фотолиз	437
Наносекундный импульсный фотолиз	439
Определение кинетических параметров реакций из экспериментальных данных	440

Контрольные задания	444
Практические работы	444
Триplet-триpletное поглощение ароматических углеводородов	444
Триplet-триpletный перенос энергий.....	446
Импульсный фотолиз рибофлавина	448
Импульсный фотолиз красителей.....	449
Импульсный фотолиз фенолов и хинонов.....	450
Импульсный фотолиз персульфат-ионов.....	451
Импульсный фотолиз триарилацетонитрилов.....	452
Фотоизомеризация <i>орто</i> -нитротолуолов.....	453
Фотохромные превращения производных антрахинона.....	455
Изучение ферментативной системы.....	456
Исследование фотохимии комплекса $[PtCl_6]^{2-}$	457
Фотолиз комплекса железа(III) с роданид-ионами	459
Раздел X. Атомно-силовая микроскопия.....	462
Теоретические основы метода и техника эксперимента	462
Общие сведения	462
Сканирующая зондовая микроскопия	463
Метод атомно-силовой микроскопии	471
Контрольные задания	483
Практическая работа	484
Исследование топологии поверхности материалов методом сканирующей зондовой микроскопии	484
Ответы	488
Приложение	513