

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Миниатюризация аналитических систем, микроспектроскопия и микрофлюидные методы	9
1.1. Портативные приборы и аналитические системы	11
1.1.1. Ручные сканеры и анализаторы	14
1.1.2. Миниатюрные оптоволоконные спектрометры	16
1.1.3. Масс-спектрометрия	18
1.2. Микроспектроскопия	20
1.2.1. Флуоресцентная микроспектроскопия	21
1.2.2. Микроспектрофотометрия	26
1.2.3. ИК-микроспектроскопия	27
1.2.4. КР-микроспектроскопия	29
1.2.5. ЯМР-микроспектроскопия	31
1.2.6. Оптическая атомно-эмиссионная микроспектроскопия и масс-микроспектроскопия	33
1.3. Гиперспектральная съемка и гиперспектроскопия	38
1.4. Микрофлюидные аналитические системы	41
1.4.1. Принципы создания микрофлюидных систем	43
1.4.2. Материалы и техника создания микрофлюидных систем	46
1.4.3. Наиболее характерные блоки микроаналитических систем	50
1.5. Методы разделения в микрофлюидных системах	53
1.5.1. Электрофоретическое разделение	53
1.5.2. Электрофорез в свободном потоке	59
1.5.3. Изотахфорез	61
1.5.4. Проточный анализ	63
1.5.5. Разделение и концентрирование в двухфазных системах	66
1.5.6. Хроматография	70
1.6. Методы детектирования в микрофлюидных системах	72
1.6.1. Спектроскопические методы анализа	73
1.6.2. Электрохимические методы	79
1.6.3. Сочетание масс-спектрометрии с микроаналитическими системами	81
1.6.4. Другие методы детектирования	84
1.7. Системы полного микрохимического анализа и биочипы	84
1.7.1. Биочипы	89
1.7.2. Органы на чипе	92
Контрольные задания	94
Список литературы	94

Глава 2. Наноаналитика	96
2.1. Нужна ли наноаналитика?	96
2.2. Предмет и концепция наноаналитики	97
2.3. Квантово-размерные оптические, электрические и магнитные эффекты, применяемые в наноаналитике	99
2.3.1. Поверхностный плазмонный резонанс	99
2.3.2. Гигантское комбинационное рассеяние	101
2.3.3. Флуоресценция квантовых точек	102
2.3.4. Явление суперпарамагнетизма	104
2.4. Классификация нанообъектов и их свойства	105
2.4.1. Твердые нанообъекты (наноматериалы)	105
2.4.2. Жидкие нанообъекты	108
2.5. Нанотехнологии в анализе	113
2.5.1. Определения нанотехнологий	114
2.5.2. Виды нанотехнологий, используемых в анализе	115
2.6. Методы анализа наночастиц и наноматериалов	118
2.6.1. Определение содержания наночастиц в традиционных объектах анализа	119
2.6.2. Анализ и характеристика наночастиц и наноматериалов	121
Контрольные задания	125
Список литературы	127
Глава 3. Экспертные системы и спектральный анализ без использования стандартных образцов состава	129
3.1. Молекулярно-структурный анализ как обратная задача	132
3.2. Экспертные и информационно-поисковые системы	136
3.2.1. Элементы теории структурно-группового анализа по молекулярным спектрам	138
3.2.2. Представление молекулярных структур в экспертных системах	140
3.2.3. Особенности использования спектров ЯМР в экспертных системах	146
3.3. Спектральный анализ с помощью экспертных систем	148
3.3.1. Система X-PERT	149
3.4. Анализ веществ методами спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой областях и люминесцентной микроскопии	152
3.4.1. Эффект Шпольского	153
3.4.2. Можно ли увидеть свечение одиночной молекулы?	154
3.4.3. Оптическая наноскопия одиночных молекул	155
3.4.4. Конфокальная микроскопия	156
3.4.5. Микроскопия с реконструкцией изображений одиночных молекул	157
3.4.6. Микроскопия с подавлением спонтанного излучения	159
3.4.7. Применения и перспективы	160
3.4.8. Спектроскопия сверхзвуковых струй	162
3.5. Безэталонный качественный и количественный анализ веществ методами спектроскопии с временным разрешением	166
Контрольные задания	168
Список литературы	169

Глава 4. Химические и биохимические сенсоры	170
4.1. Определение и классификация	170
4.2. Оптические сенсоры	172
4.2.1. Основные элементы оптического сенсора	173
4.2.2. Измерения с использованием оптических волокон	175
4.2.3. Измерение сигнала люминесценции	177
4.2.4. Модуляция показателя преломления оптического волокна	178
4.3. Электрохимические сенсоры	180
4.4. Термометрические сенсоры	187
4.4.1. Термисторные сенсоры	187
4.4.2. Каталитические сенсоры	189
4.4.3. Сенсоры по теплопроводности	190
4.4.4. Полупроводниковые сенсоры	191
4.5. Масс-чувствительные химические сенсоры	192
4.5.1. Устройство масс-чувствительных пьезорезонансных сенсоров	193
4.5.2. Чувствительность пьезорезонансных сенсоров	195
4.5.3. Примеры пьезорезонансных сенсоров	197
4.6. Биосенсоры	199
4.6.1. Иммобилизация биорецептора	199
4.6.2. Химические методы иммобилизации	201
4.6.3. Ферментные сенсоры	203
4.6.4. Иммуносенсоры	205
4.6.5. ДНК-сенсоры	207
4.6.6. Сенсоры на основе микроорганизмов и клеточных тканей	208
4.6.7. Сенсоры на основе биомиметических материалов	209
4.7. Мультисенсорные системы	210
4.7.1. «Химический образ» сложных для анализа объектов	210
4.7.2. Метод главных компонент	212
Контрольные задания	214
Список литературы	215
Глава 5. Полимеразная цепная реакция	216
5.1. Компоненты реакционной смеси и общие принципы протекания ПЦР	219
5.2. Особенности протекания отдельных стадий цикла ПЦР	224
5.3. Основные характеристики протекания ПЦР. Эффективность синтеза	226
5.4. Ошибки копирования матрицы в ходе ПЦР	228
5.5. Специфичность ПЦР	230
Контрольные задания	232
Список литературы	233
Глава 6. Электрофоретические методы анализа белков	234
6.1. Электрофорез	234
6.1.1. История развития метода	234
6.1.2. Теоретические основы метода	235
6.1.3. Модификации метода электрофореза белков	238

6.1.4. Особенности электрофореза в полиакриламидном геле	240
6.1.5. Электрофорез в нативных или денатурирующих условиях	244
6.1.6. Диск-электрофорез	246
6.1.7. Электрофорез в градиенте пористости ПААГ	247
6.1.8. Капиллярный зональный электрофорез	248
6.1.9. Лидирующие красители	249
6.1.10. Белковые маркеры молекулярных масс	249
6.1.11. Фиксация и окрашивание белков в ПААГ	250
6.2. Изоэлектрическое фокусирование	251
6.2.1. Теоретические основы метода ИЭФ	252
6.2.2. Создание градиента рН	253
6.2.3. Модификации метода изоэлектрического фокусирования	258
6.2.4. Разрешающая способность метода изоэлектрического фокусирования	259
6.2.5. Фиксация и окрашивание белков после проведения изоэлектрического фокусирования	260
6.2.6. Белковые маркеры изоэлектрических точек	260
6.2.7. Особенности метода изоэлектрического фокусирования	262
6.3. Двумерный электрофорез	263
6.4. Основные понятия и сокращения	266
Контрольные задания	267
Список литературы	268
Глава 7. Определение наркотических и допинговых веществ	269
7.1. Качественные признаки при проведении экспресс-исследований запрещенных веществ в объектах криминалистической экспертизы	279
7.2. Предварительный анализ запрещенных веществ иммунными экспресс-методами в биологических жидкостях	281
7.3. Применение методов оптической спектроскопии в целях анализа запрещенных веществ	282
7.4. Определение нативных природных и синтетических наркотических и психоактивных веществ в растительных материалах и коммерчески реализуемых продуктах с использованием методов хромато-масс-спектрометрии	287
7.4.1. Определение природных НС в растительном сырье и лекарственных препаратах	287
7.4.2. Классификация и идентификация синтетических наркотических средств	289
7.5. Определение природных и синтетических наркотических и психоактивных веществ в биологических жидкостях	295
7.5.1. Определение синтетических НС в биологических объектах	295
7.5.2. Определение природных НС и ПВ в биологических жидкостях	299
7.6. Целевой анализ наркотических и допинговых веществ электрофоретическими методами	304
7.7. Установление факта употребления стероидов: экзогенные и эндогенные стероиды. Стероидный профиль человека.	305
7.8. Новые классы допинг-агентов, методы их определения и классификация, критерии качественного и количественного анализа	309

7.8.1. Селективные модуляторы андрогенных рецепторов	309
7.8.2. Гипоксия-индуцирующие факторы (HIF). Соли кобальта как современ- ный допинг-агент	313
7.8.3. «Пептидный допинг». Релизинг-пептиды гормона роста	314
Контрольные задания	316
Список литературы	317
Глава 8. Иммуноферментный анализ	318
8.1. Иммунохимические методы анализа	319
8.1.1. Основные участники иммунологической системы	319
8.1.2. Реакция антигена с антителом	324
8.1.3. Получение антител	326
8.2. Ферменты как метки в иммуноанализе и ферментативные кинетические методы анализа	329
8.2.1. Ферменты, их структура	330
8.2.2. Каталитические свойства ферментов	331
8.3. Иммуноферментный анализ (ИФА)	341
8.3.1. Классификация методов ИФА	342
8.3.2. Гетерогенный твердофазный ИФА (ELISA)	345
8.3.3. Гомогенные методы ИФА	351
8.3.4. Люминесцентный иммуноанализ	352
8.4. Словарь терминов по иммунологии	353
Контрольные задания	356
Список литературы	358
Глава 9. Методы локального анализа и анализа поверхности	359
9.1. Основные понятия	359
9.2. Неразрушающие методы	362
9.3. Разрушающие методы	366
9.4. Перспективы и проблемы МЛААП	369
Контрольные задания	370
Список литературы	371
Глава 10. Ультрабыстрая электронная микроскопия — инструмент XXI века	372
10.1. Электронная микроскопия с временным разрешением	375
10.1.1. Просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия	377
10.1.2. 4D электронная микроскопия	380
10.1.3. Фемтосекундная электронная дифракция и сверхбыстрая электрон- ная микроскопия	381
10.2. Примеры конструкций приборов ультрабыстрой электронной микроскопии	385
10.3. Применение ультрабыстрой электронной микроскопии	391
10.3.1. Нетепловое плавление твердого тела при облучении фемтосекунд- ным лазером	392
10.3.2. Фазовые переходы в наночастицах	396

10.3.3. Лазерно-индуцированная кристаллизация	398
10.3.4. Музыкальные инструменты в наномасштабе: от барабана — к арфе и пианино	399
10.4. 4D электронная томография	403
10.5. Новые направления	405
10.5.1. Плазмоника, нанофотоника и топологическая фаза вещества	405
10.5.2. Электронная микроскопия с высоким спектрально-пространственно-временным разрешением	408
10.6. Заключение	410
Контрольные задания	411
Список литературы	412
Глава 11. Синхротронное излучение и его применение в аналитической диагностике	413
11.1. Источники синхротронного излучения	419
11.1.1. Меры интенсивности излучения и яркости источников	419
11.1.2. Синхротрон	422
11.1.3. Синхротронное излучение из поворотного магнита	425
11.1.4. Свойства СИ из поворотного магнита	425
11.1.5. Спектр СИ из поворотного магнита	429
11.2. Вставные магнитные устройства	434
11.2.1. Ондюлятор	434
11.2.2. Вигглер	436
11.3. Накопительные кольца	437
11.4. Источники СИ 3-го поколения	440
11.5. Классификация источников СИ	441
11.6. Лазеры на свободных электронах (ЛСЭ)	443
11.6.1. Механизмы генерирования СИ в ЛСЭ	444
11.6.2. Длинноволновые ЛСЭ	448
11.6.3. Рентгеновские лазеры на свободных электронах (РЛСЭ)	450
11.7. Состояние, перспективы развития и использования источников СИ	451
11.8. Аналитические методы на источниках СИ	452
11.8.1. Методы, использующие источники СИ третьего поколения	454
11.8.2. Аналитические задачи, решаемые на источниках СИ	455
11.9. Выгоды от использования СИ	459
11.10. Диагностика динамики структуры, состава и свойств вещества	460
11.11. Спектроскопия поглощения рентгеновского излучения	461
Контрольные задания	467
Список литературы	468
Приложения	470
Предметный указатель	494
Сведения об авторах	501