

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	12
1.1. Классификация, формирование и исследование функциональных структур в приборостроении	13
1.1.1. Общие сведения об изделиях приборостроения	13
1.1.2. Общие сведения о функциональных структурах и материалах	15
1.1.3. Особенности свойств функциональных структур в приборостроении	26
1.1.4. Применение функциональных структур для создания элементов приборных устройств	32
Тесты к лекции	36
1.2. Основные технологические процессы в приборостроении	38
1.2.1. Характеристики технологических процессов	38
1.2.2. Показатели конструкции приборов.....	41
1.2.3. Модульный принцип проектирования в приборостроении	51
Тесты к лекции	56
1.3. Методы формообразования в приборостроении.....	58
1.3.1. Классификация методов обработки и формообразования материалов на производстве	58
1.3.2. Обработка деталей резанием	60
Обработка деталей точением	60
Обработка деталей на токарно-револьверных станках	62
Обработка деталей на токарных автоматах.....	62
1.3.3. Обработка деталей фрезерованием и сверлением	67
Обработка деталей фрезерованием	67
Обработка деталей сверлением	68
1.3.4. Обработка деталей шлифованием	69
Шлифование полупроводниковых пластин	71
1.3.5. Обработка деталей методом литья.....	76
1.3.6. Литье под давлением	78
1.3.7. Обработка деталей методом холодной штамповки	80
1.3.8. Обработка деталей методом горячей штамповки	81
1.3.9. Разделительные операции	81

1.3.10.Формообразующие операции	83
Тесты к лекции	87
1.4. Изготовление деталей из пластмасс и порошковых материалов	89
1.4.1.Изготовление деталей прямым прессованием	91
1.4.2. Изготовление деталей литьевым прессованием.....	92
1.4.3. Изготовление деталей дутьевым и вакуумным прессованием	93
Тесты к лекции	94
1.5. Методы очистки и модификации поверхности.....	95
1.5.1. Типовые загрязнения поверхности изделий.....	95
1.5.2. Характеристики растворителей для очистки изделий.....	104
1.5.3. Интенсификация процессов очистки	105
Тесты к лекции	109
1.6. Световая микроскопия	111
1.6.1. Основы световой микроскопия	111
1.6.2. Устройство микроскопа и современные задачи.....	111
1.6.3. Глаз и его свойства	112
1.6.4. Классификация объективов микроскопа	117
1.6.5. Методы расчета объективов микроскопа	119
Тесты к лекции	123
1.7. Отсчетные измерительные устройства	125
1.7.1. Измерительные марки	125
1.7.2. Шкаловые отсчетные устройства	126
1.7.3. Осветительные системы микроскопов.....	127
1.7.4. Прожекторные системы	128
1.7.5. Оптические системы локации с лазером	130
Тесты к лекции	131
1.8. Оптические системы для инфракрасной области спектра	133
1.8.1. Материалы, применяемые для ИК-области спектра	133
1.8.2. Коррекционные возможности однолинзовой системы	134
1.8.3. Анастигмат из двух линз.....	136
Тесты к лекции	139
1.9.Оптические измерительные системы.....	140
1.9.1. Принцип действия микроскопа	140
1.9.2. Оценка качества изображений в микроскопии	143
1.9.3. Зеркальные и зеркально-линзовые объективы.....	148
1.9.4. Окуляры, применяемые в микроскопах.....	149
1.9.5. Унификация оптических узлов микроскопов	150
Тесты к лекции	152
1.10. Методы световой микроскопии.....	154
1.10.1. Метод светлого поля в проходящем свете	154

1.10.2. Метод темного поля в проходящем свете	154
1.10.3. Метод ультрамикроскопии	155
1.10.4. Поляризационная микроскопия.....	155
1.10.5. Метод фазового контраста.....	156
1.10.6. Метод интерференционного контраста	158
1.10.7. Метод исследования в свете люминесценции.....	158
1.10.8. Метод наблюдения в ультрафиолетовых (УФ) лучах	159
1.10.3. Конфокальная микроскопия	160
1.10.4. Сканирующая ближнеполюсная оптическая микроскопия	165
1.10.5. Виды микроскопов: конфокальный микроскоп.....	167
1.10.6. Виды микроскопов: Сканирующая ближнеполюсная оптическая микроскопия.....	173
Тесты к лекции	175
1.11. Исследование функциональных структур с помощью сканирующей зондовой микроскопии.....	177
1.11.1. Основные теоретические положения о методах микроскопии ..	177
1.11.2. Краткие характеристики оборудования для сканирующей микроскопии.....	198
Тесты к лекции	202
1.12. Исследования функциональных структур методами электронной микроскопии.....	204
1.12.1 Введение в электронную микроскопию	204
1.12.2. Просвечивающая электронная микроскопия	208
1.12.3. Растровая электронная микроскопия	215
1.12.4. Зеркальная электронная микроскопия	226
Тесты к лекции	236
1.13. Рентгеноспектральный микроанализ	239
1.13.1. Физические основы рентгеноспектрального микроанализа	239
1.13.2. Устройство и работа рентгеноспектрального микроанализатора	241
1.13.3. Подготовка объектов для исследований и особые требования к ним.....	242
1.13.4. Технические возможности рентгеноспектрального микроанализатора	243
Тесты к лекции	245
1.14. Травление	247
1.14.1. Травление материалов в жидких средах.....	247
1.14.2. Химическое травление полупроводников	250
1.14.3. Химическое полирование металлов.....	255
Тесты к лекции	260
1.15. Электрохимическое полирование (ЭХП)	264

1.15.1. Механизм анодного растворения при электрохимическом полировании	264
1.15.2. Требования, предъявляемые к электролитам для электрохимического полирования	267
1.15.3. Характеристика электрохимического процесса.....	268
1.15.4. Некоторые области применения ЭХП	269
Тесты к лекции	271
1.16. Основы вакуумной техники.....	274
1.16.1. Введение в вакуумную технику	274
1.16.2. Принципиальная схема типовой вакуумной установки.....	275
1.16.3. Процессы вакуумного напыления.....	279
Тесты к лекции	290
1.17. Функциональные покрытия и литографические процессы	292
1.17.1. Функциональные покрытия	292
1.17.2. Применение фотолитографии в производстве полупроводниковых микросхем.....	294
1.17.3. Применение фотолитографии в производстве печатных плат ...	308
Тесты к лекции	311
1.18. Гальваноластика и гальваностегия	313
1.18.1. Основы гальваноластики	313
1.18.2. Основы гальваностегии	321
Тесты к лекции	328
1.19. Электрофизические методы обработки	330
1.19.1. Основы электрофизических методов	330
1.19.2. Ультразвуковой метод обработки материалов.....	330
1.19.3. Электроэрозионный метод обработки материалов.....	333
1.19.4. Метод электроискровой обработки.....	335
1.19.5. Метод электроимпульсной обработки	339
1.19.6. Метод электрогидравлической обработки	340
1.19.7. Магнитоимпульсная обработка материалов.....	340
Тесты к лекции	340
1.20. Аддитивные технологии	343
1.20.1. Основы аддитивных технологий	343
1.20.2. Виды аддитивных технологий	347
Тесты к лекции	355
1.21. Лазерные технологии в формировании функциональных структур	357
1.21.1. Основы лазерных технологий.....	357
1.21.2. Взаимодействие лазерного излучения с веществом.....	361
Тесты к лекции	379

1.22. Электронно-лучевая обработка материалов.....	381
1.22.1. Основы Электронно-лучевая обработки материалов.....	381
1.22.2. ПОВЕРХНОСТНАЯ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ОБРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ	382
1.22.3. Нанесение покрытий при помощи эло.....	385
1.22.4. Размерная обработка электронным лучом	386
Тесты к лекции	389
1.23. Методы и средства Электронной гигиены	391
1.23.1. Влияние загрязнений на производство элементов приборных устройств	391
1.23.2. Требования к электронной гигиене.....	392
1.23.3. Требования к чистым помещениям.....	395
Тесты к лекции	397
1.24. Анализ перспектив развития электронной техники на основе достижений микро- нанотехнологий	399
1.24.1. Дорожная карта для наноэлектроники как инструмент стратегического планирования.....	399
1.24.2. Дорожные карты развития электронной индустрии в россии.....	399
1.24.3. Компоненты дорожных карт.....	402
1.24.4. Достижения нанотехнологии в электронике.....	404
Тесты к лекции	407
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ	409
2.1. Лабораторная работа №1 сканирующая зондовая микроскопия.....	410
2.1. Лабораторная работа № 2. Подготовка и проведение СЗМ- эксперимента.....	425
2.2. Лабораторная работа № 3. Визуализация структур с помощью СЗМ	435
2.3. Лабораторная работа № 4. Обработка и количественный анализ СЗМ- изображений.....	440
2.4. Лабораторная работа № 5. Изготовление зондов и исследование влияния их характеристик на результаты сканирования	444
2.5. Лабораторная работа № 6. световая микроскопия: эллипсометрия.	453
2.6. Лабораторная работа № 7. световая микроскопия: спектрометрия .	470
2.7. Лабораторная работа №8. Анализ результатов измерений спектров отражения и пропускания	477

2.8. Лабораторная работа №9. Экспериментальное исследование светового поля источника видимого излучения	486
2.9. Лабораторная работа №10. Дисперсия. Наблюдение спектров	490
2.10. Лабораторная работа № 11. Электронная микроскопия	499
2.11. Лабораторная работа № 12. Растровая микроскопия	505
2.12. Лабораторная работа № 13. Основы растровой электронной микроскопии.....	509
2.13. Лабораторная работа № 14. Проведение измерений на растровом электронном микроскопе	515
2.14. Лабораторная работа № 15. Анализ результатов измерений растровой электронной микроскопии	520
2.15. Лабораторная работа № 16. Рентгеноспектральный микроанализ	528
2.16. Лабораторная работа № 17. Анализ результатов измерений рентгеноспектрального микроанализа.....	532
2.17. Лабораторная работа № 18. Оптическая микроскопия	540
2.18. Лабораторная работа №19. ультразвуковая очистка образцов, контроль чистоты очистки.....	549
2.20. Лабораторная работа №20 формирование вакуумной среды и измерение ее параметров	556
3. Нормативная документация	561
3.1. Примерная базовая программа дисциплины.....	562
3.2. Структура и состав фондов оценочных средств по дисциплине.....	569
3.3. СПЕЦИФИКАЦИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕО- И АУДИОМАТЕРИАЛОВ, СЛАЙДОВ, ЭСКИЗОВ ПЛАКАТОВ И ДРУГИХ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	581
Литература.....	604