

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

СХВАЛЕНО

Вченою радою КрНУ

від _____ 2016 року

Протокол № _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії

_____ М. В. Загірняк

_____ 2016 року

ПРОГРАМА

вступного випробування

при вступі для здобуття ступеня доктора філософії

зі спеціальності: 171 Електроніка



2016 рік

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: робочою групою зі спеціальності:
171 Електроніка Кременчуцького національного університету імені Михайла
Остроградського

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: д.т.н., проф. Оксанич А.П.
д.т.н., проф. Левінзон Д.І.
к.т.н., доц. Притчин С.Е.

Обговорено та рекомендовано до затвердження вченою радою факультету
електроніки та комп'ютерної інженерії

29 лютого 2016 року, протокол №6

Затверджено на засіданні Приймальної комісії

_____ 2016 року, протокол №__

ВСТУП

До участі в конкурсі на навчання в аспірантурі за освітньо-кваліфікаційним рівнем доктор філософії зі спеціальності: 171 Електроніка допускаються особи, які мають документ державного зразка про здобутий освітньо-кваліфікаційний рівень магістра відповідної або спорідненої спеціальності.

МЕТА І ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Фахове вступне випробування має на меті:

1. Перевірити відповідність знань, умінь, навиків вступників вимогам програми.

2. Оцінити ступінь підготовки випускників вищих навчальних закладів IV рівня акредитації з освітньо-кваліфікаційним рівнем магістр для здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності: 171 Електроніка.

ВИМОГИ ДО РІВНЯ ПІДГОТОВКИ ВСТУПНИКІВ

Вступники повинні мати фахову підготовку в обсязі знань і умінь магістра зі спеціальності 8.05020202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» або споріднених спеціальностей.

Вступник має виявити базові знання з теорії та практики дисциплін, що виносяться на вступне випробування: матеріали електронної техніки і технології їх отримання, фізичні основи приладів електронної техніки, методи дослідження матеріалів і елементів електронної техніки, технологія і обладнання виробництва виробів електронної техніки; уміти здійснювати вибір відповідних розрахункових методик, застосовуючи при цьому методичний апарат та інструментарій зазначених дисциплін. Повинен продемонструвати навички творчого, критичного погляду на поставлені практичні завдання та розробки обґрунтованих пропозицій щодо їх розв'язання.

ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. ФІЗИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ. МАТЕРІАЛИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ОТРИМАННЯ
2. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРИЛАДІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ
3. ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СТРУКТУР МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ
4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ. МАТЕРІАЛИ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ОТРИМАННЯ»

- 1.1 Основи кристалографії. Структура і симетрія ідеальних і реальних кристалів; основні типи дефектів кристалічної структури. Дефекти, викликані сторонніми домішками. Сучасні методи дослідження кристала. Механізми дифузії. Елементи математичного опису дифузійних процесів.
- 1.2 Дифракція в кристалах. Діелектричні і магнітні властивості твердих тіл. оптичні властивості, феромагнетизм, сегнетоелектрики, надпровідність.
- 1.3 Електричні властивості металів, діелектриків і напівпровідників. Оптичні і фотоелектричні явища в напівпровідниках. Ефект Фарадея. Фотоефект. Ефект Франца-Келдиша. Ефект Ганна. Електронна емісія. Основи електронної теорії твердого тіла.
- 1.4 Поляризація діелектриків та її фізична сутність. Діелектричні втрати і їх природа.
- 1.5 Основи кристалізаційних методів очищення і вирощування монокристалів. Гетерогенні рівноваги. Умови стабільності і рівноваги фаз. Поняття про фази змінного складу. Термодинаміка нерівноважних процесів в технології матеріалів електронної техніки.
- 1.6 Принципи створення наноконпозиційних матеріалів. Фазові і структурні переходи в надтонких (поверхневих) системах.
- 1.7 Загальна класифікація матеріалів за складом, властивостями і технічного призначення. Фізична природа електропровідності металів, сплавів,

напівпровідників, діелектриків і композиційних матеріалів; надпровідні метали і сплави.

- 1.8 Елементарні напівпровідники. Принципи вирощування структурно-досконалих монокристалів.
- 1.9 Напівпровідникові сполуки АІВVI, АІІВVI, АVІВVI. Методи кристалізації і легування. Аморфні напівпровідники.
- 1.10 Магнітні матеріали. Метали і сплави, ферити, магнітодіелектрики, магнітні напівпровідники. Магнітні плівки. Циліндричні магнітні домени (ЦМД). Методи їх отримання і контролю. Принцип дії запам'ятовуючих пристроїв на ЦМД.
- 1.11 Матеріали оптоелектроніки. Матеріали для виготовлення волоконних і планарних оптичних хвилеводів.
- 1.12 Матеріали акустоелектроніки. П'єзоелектрики. Сегнетоелектрики.
- 1.13 Наноматеріали. Методи літографії з високою роздільною здатністю. Епітаксильні методи. Електрохімічні методи. Методи молекулярного нашарування.
- 1.14 Органічні матеріали в електронній техніці. Методи отримання полімерів реакціями полімеризації і поліконденсації.
- 1.15 Неорганічні скловидні діелектрики в електронній техніці і в мікроелектроніці.
- 1.16 Надпровідні матеріали. Кристалічна структура. Ефект Джозефсона. Високотемпературні керамічні надпровідники.
- 1.17 Особливо чисті елементи і матеріали, їх роль в сучасній техніці. Фізико-хімічні основи глибокого очищення речовин. Методи очищення.

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПРИЛАДІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»

- 2.1 Властивості р-n переходу. Ефект Холла. Магнітоопір. Дифузія носіїв і домішок. Термо-ЕРС. Ефект Пельтьє.
- 2.2 Фізичні основи роботи основних типів напівпровідникових приладів: діодів, біполярних і польових транзисторів, тиристорів, діодів Ганна.
- 2.3 Явища переносу в твердих тілах, контактні явища в напівпровідниках, контакт метал-напівпровідник і метал-діелектрик-напівпровідник (МДН). електронно-дірковий перехід, ізотипні і анізотипні гетеропереходи; напівпровідникові діоди, біполярні транзистори, тиристори. МДП-транзистори, польові транзистори з керуючим переходом.

- 2.4 Електровакуумні і газорозрядні прилади: приймально-підсилювальні лампи, прилади СВЧ, фотопомножувачі, променеві прилади, електронно-оптичні перетворювачі, газорозрядні прилади.
- 2.5 Джерела випромінювання. Фізичні основи роботи лазерів. Технологія виготовлення. Оптичні хвилеводи. Оптичні підсилювачі. Інтегрально-оптичні елементи. Електрооптичні ефекти. Принципи нелінійної оптики.
- 2.6 П'єзоефект. Принципи акустоелектроніки. Прилади з зарядовим зв'язком.
- 2.7 Фотоелектронні прилади. Фотоприймачі і сонячні батареї. Оптоелектронні прилади на основі наноструктурованих напівпровідників (квантові точки і нитки). Фотонні кристали.

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СТРУКТУР МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»

- 3.1 Методи епітаксії кремнію з газової фази. Легування і автолегування.
- 3.2 Структури для СВЧ-транзисторів, діодів Ганна і Шотки. Структури з прихованими шарами. Структури напівпровідник-діелектрик. Структури оптоелектроніки.
- 3.3 Активні індикатори. Пасивні індикатори. Електрооптичні ефекти в рідких кристалах.
- 3.4 Процеси товстоплівкової технології. Процес іонного розпилення матеріалів. Фізико-технологічні основи процесів осадження плівок і травлення матеріалів. Методи нанесення тонких плівок в вакуумі.
- 3.5 Технологічні методи формування наноструктур. Процеси самоорганізації та самоформування в технології наноструктур.
- 3.6 Методи вимірювання електричних параметрів напівпровідників.
- 3.7 Методи дослідження реальної структури кристалів, визначення фазового складу.
- 3.8 Оптичні методи металографічних досліджень.
- 3.9 Методи визначення хімічного складу.
- 3.10 Методи визначення деформацій в структурах мікроелектроніки.
- 3.11 Тунельна і атомно-силова мікроскопія.

ПИТАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕХНОЛОГІЯ І ОБЛАДНАННЯ ВИРОБНИЦТВА ВИРОБІВ ЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ»

- 4.1 Тенденції розвитку технології НВІС і УВІС. Вимоги технології до технологічного устаткування (ТУ), напрямки розвитку ТУ. Методи

проектування технологічного обладнання для отримання субмікронних і нанорозмірних структур.

- 4.2 Проблеми комплексної автоматизації виробництва на сучасному рівні. Техніко-економічний аналіз технологічного і виробничого процесу. Гнучкі автоматизовані системи у правління технологічними процесами і виробництвом.
- 4.3 Системний підхід до організації сучасного напівпровідникового виробництва і розробці ТУ. Геометричне моделювання та системи комп'ютерної графіки.
- 4.4 Методологія проектування технічних систем.
- 4.5 Екологічні аспекти субмікронної і нанотехнології. Принципи організації чистих виробничих приміщень.
- 4.6 Транспортні і завантажувальні системи мікроелектроніки. Кластерний принцип організації напівпровідникового виробництва.
- 4.7 Створення і поширення аерозольних часток в технологічних обсягах мікроелектроніки. Способи формування електронних потоків. Перетворення енергії електронного потоку в інші види енергії.
- 4.8 Методи очищення вихідних матеріалів і структур.
- 4.9 Технологія і обладнання для вирощування монокристалів. Технологія і обладнання для отримання: напівпровідникового кремнію і германію; тонких плівок в вакуумі; епітаксійних шарів; р-п переходів.
- 4.10 Технології контактної, дугового, холодної зварювання і пайки.
- 4.11 Методи та обладнання травлення мікроструктур.
- 4.12 Технологія і обладнання електрофізичних і електрохімічних методів обробки.
- 4.13 Контрольно-вимірювальне та випробувальне обладнання. Сучасні принципи автоматизації технологічних процесів вимірювання та контролю в процесі багатоопераційної обробки. Методи отримання високого вакууму.
- 4.14 Вторинно-іонні мас-спектрометри. Оже-спектрометри, обладнання яке використовує рентгенівське і лазерне випромінювання.
- 4.15 Літографічні процеси у виробництві напівпровідникових приладів. Аналіз точності літографічного процесу і визначення вимог до ТУ. Порівняльний аналіз граничних можливостей процесів і ТУ літографії, заснованих на застосуванні ультрафіолетового, лазерного і рентгенівського випромінювань, електронних і іонних пучків.
- 4.16 Схеми процесів проектування і формування зображень на пластинах у виробництві інтегральних мікросхем. Устаткування оптичної літографії. Електронна літографія. Основні проблеми створення і впровадження

рентгенівського літографічного обладнання. Іонно-променева літографія (ІПЛ).

Вимоги технологічних процесів зварювання і пайки до ТУ збірки та монтажу мікросхем.

- 4.17 Автоматизація монтажно-складального обладнання мікроелектроніки. Адаптивні основи управління.
- 4.18 Основні види контрольно-вимірювальних операцій на різних стадіях виготовлення напівпровідникових приладів і шаблонів. Контрольовані параметри, методи та прилади неруйнуючого контролю.
- 4.19 Технологічні мікросистеми. Компоненти технологічних мікросистем: мікроклапани, мікронасоси, мікродозатори, мікрозмішувачі, мікросепаратори, мікротранспортери, мікрореактори. Мікро- та нано-інструмент.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Готра З. Ю. Технологія електронної техніки / З. Ю. Готра. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – Т. 1. – 888 с.
2. Готра З. Ю. Технологія електронної техніки / З. Ю. Готра. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. – Т. 2. – 884 с.
3. Прищепа М. М. Мікроелектроніка. Ч. 1. Елементи мікроелектроніки / М. М. Прищепа, В. П. Погребняк. – Київ : Вища школа, 2004. – 432 с.
4. Арсенид галля в мікроелектроніці: пер. с англ. / Под ред. Н. Айнспрука, У. Уисмена. – М.: Мир, 1988. – 555 с.
5. Артамонов Б. А. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов: Учеб. Пособие (в 2-х томах) / Б. А. Артамонов, Ю. С. Волков, В. И. Дрожалова и др.; под ред. В. П. Смоленцева. – М.: Высш. школа, 1983. – 208 с.
6. Арутюнов П. А. Атомно-силовая микроскопия в задачах проектирования приборов микро- и нанoeлектроники: ч. 1 / П. А. Арутюнов, А. Л. Толстихина // Микроелектроника. – 2000. – Т. 28. – № 6. – С. 405–414.
7. Арутюнов П. А. Атомно-силовая микроскопия в задачах проектирования приборов микро- и нанoeлектроники: ч. 2 / П. А. Арутюнов, А. Л. Толстихина // Микроелектроника. – 2000. – Т. 29. – № 1. – С. 13 – 22.
8. Байбородин Ю. В. Основы лазерной техники / Ю. В. Байбородин. – К.: Вища школа. Головное изд-во, 1981. – 408 с.

9. Березин А. С. Технология и конструирование интегральных микросхем: Учеб, пособие для вузов / А. С. Березин, О. Р. Мочалкина; под ред. И. П. Степаненко. – М : Радио и связь, 1983.–232 с.
10. Броудай И. Физические основы микротехнологии / И. Броудай, Дж Мерей; [Пер с англ. В. А. Володина, В. С. Першенкова, Б. И. Подлепецкого; Под ред. А. В. Шальнова]. — М.: Мир, 1985. – 496 с.
11. Вакуумная техника: Справочник / Е. С. Фролов, В. Е. Минайчев, А. Т. Александрова и др.; под общ. ред. Е. С. Фролова, В. Е. Минайчсва. – М.: Машиностроение, 1985. – 360 с.
12. Валиев К.А., Раков А.В. Физические основы субмикронной литографии в микроэлектронике. – М.: Радио и связь, 1984. – 352 с.
13. Валиев Р. З. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией / Р. З. Валиев, И. В. Александров. – М.: Издательским центр “Академия”, 2005. – 272 с.
14. Вербицкий В. Г. Ионные нанотехнологии в электронике. Монография / В. Г. Вербицкий. – К.: “МП Леся”, 2002. – 376 с.
15. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: Учеб, пособие для вузов М. Б. Генералов. – М.: “ИКЦ “Академия”, 2006. – 325 с.
16. Горелик С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков. Учебник для вузов / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. – М.: Металлургия, 1988. – 574 с.
17. Готра З. Ю Технология микроэлектронных устройств. Справочник / З. Ю. Готра. – М.: Радио и связь, 1991.–528 с.
18. Григорьянц А. Г. Лазерная резка металлов: Учеб, пособие для вузов / А. Г. Григорьянц, А. А. Соколов; Под ред. А. Г. Григорьянца // Лазерная техника и технология. – М.: Высш. шк., 1988. – в 7 кн.
19. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. – М.: Физматлит, 2005.–414 с.
20. Данилин Б.С. Вакуумная техника в производстве интегральных схем / Под общей ред. Р.А. Нилендера. – М: Энергия, 1972. –256 с.
21. Сорокин И.Н. Технология электронных компонентов / И.Н. Сорокин. М.В. Акуленок - М.: МИЭТ, 1999. – 327 с.
22. Раскин А.А. Технология материалов электронной техники/ А.А. Раскин, А.Л. Картушина, Н.В. Баровский. – М.: МИЭТ, 1999. – 342 с.
23. Дьюли У Лазерная технология и анализ материалов / У. Дьюли; [пер. с англ. Р Л. Верного, В. Н. Сошникова]. – М.: Мир, 1986. – 504 с.
24. Электронно–лучевая технология в изготовлении микроэлектронных приборов / Под ред. Дж. Г Брюэра; [пер. с англ. Под ред. Ф. П. Пресса]. – М.: Радио и связь, 1984. – 336 с.

25. Запорожский П. П. Обработка полупроводниковых материалов: Учеб. пособие для СПТУ / П. П. Запорожский. Б. А. Лапшинов – М.: Высшая школа, 1988. – 184 с.
26. Зарубежная электронная техника. № 1(247). – М.: Министерство электронной промышленности СССР, 1982.
27. Зи С. М. Физика полупроводниковых приборов / С. М. Зи; [Пер. с англ. под ред. А. Ф Трутко]. – М.: Энергия, 1973. – 656 с.
28. Коваленко В. С. Лазерная, технология: Учебник / В. С. Коваленко. – К.: Вита школа. Головное изд-во, 1989. – 280 с.
29. Колешко В. М. Ультразвуковая микросварка / В. М. Колешко. – Минск: Наука и техника, 1977. – 328 с.
30. Конюшков Г. В. Диффузионная сварка в электронике / Г. В. Конюшков, Ю. Н. Копылов; под общ. ред. Н. Ф. Казакова. – М.: Энергия. Б-ка радиотехнолога. Вып. 4, 1974.– 168 с.
31. Котлецов Б. Н. Микроизображения: Оптические методы получения и контроля / Б.Н. Котлецов. – Л.: Машиностроение, 1985.–240 с.
32. Красников Г. Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов: в 2 кн. / Г. Я. Красников. – М.: Техносфера, 2002. – 416 с.
33. Красов В. Г. Толстопленочная технология в СВЧ микроэлектронике / В. Г. Красов, Г. Б. Петраускас, Ю.С. Чернозубов. – М.: Радио и связь, 1985. – 168 с.
34. Арзамасов Б.Н. Материаловедение / Б.Н.Арзамасов, В.И.Макарова, Г.Г.Мухин; под ред. Б.Н. Арзамасова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. –248 с
35. Будагян Б.Г. Материалы твердотельной электроники / Б.Г. Будагян, А.А. Шерченков. – М.: МИЭТ. 1999. – 421 с.
36. Гусев А.И. Манокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель М.: Физматлит, 2001. – 341 с.
37. Броудай И. Физические основы микротехнологии / И. Броудай, Дж.М. Мерей: Мир. 1985. – 523 с.
38. Красников Г.Я. Система кремний—диоксид кремния в субмикронных СБИС / Г.Я. Красников, Н.А. Зайцев. –М.: Техносила, 2003. – 285 с.
39. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных МОП-транзисторов / Г.Я. Красников. – М.: Техносила, 2002. – 345 с.
40. Павлов П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. – М.: Высш. шк. 2000. – 641 с.

41. Кардона М. Основы физики полупроводников / М. Кардона М. – М.: Физматлит, 2002. – 472 с.
42. Пихтин А.Н. Оптическая и квантовая электроника / А.Н. Пихтин А.Н. – М. Высш. шк., 2001. – 276 с.
43. Кухаркин Е.С. Электрофизика информационных систем / Е.С. Кухаркин. – М.: Высш. шк., 2001. – 395 с.
44. Введение в микромеханику / Под ред. М. Оами. – М.: Металлургия, 1987. – 235 с.
45. Рычина Т.А., Зеленский А.В. Устройства функциональной электроники и электрорадиоматериалы / Т.А. Рычина, А.В. Зеленский. – М.: Радио и связь. 1989. – 342 с.
46. Щука А.А. Функциональная электроника / А.А. Щука. – М.: МИРЭА. 1998. – 279 с.
47. Красников Г.Я. Физико-технологические основы обеспечения качества СБИС. М / Г.Я. Красников, Н.А. Зайцев. – М.: Микрон-принт. 1999. – 295 с.
48. Кривошей А. В. Пайка и сварка в производстве радиоэлектронной аппаратуры / А. В. Кривошей, А. Н. Бельцев – М.: Энергия, 1974. – 240 с.
49. Курносов А.И. Технология и оборудование производства полупроводниковых приборов / А. И. Курносов, В. В. Юдин. – Л.: Судостроение, 1971.–264 с.
50. Кучеренко Е. Т. Справочник по физическим основам вакуумной техники / Е. Т. Кучеренко. – К.: Вища школа, 1981. – 264 с.
51. Лазерная и электронно–лучевая обработка материалов: справочник/ Н. Н. Рыкалин, А. А. Углов, И. В. Зуев, А. Н. Кокора. – М.: Машиностроение, 1985. – 495 с.
52. Лашко С. В. Пайка металлов / С. В. Лашко, Н. Ф. Лашко. – [4–е изд., перераб. и доп.]. – М.: Машиностроение, 1988. –376 с.
53. Мазур А. И. Процессы сварки и пайки в производстве полупроводниковых приборов / А. И. Мазур, В. П. Альохин, М. Х. Шоршоров. – М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.
54. Малышева И. А. Технология производства интегральных микросхем: Учебник для техникумов / И. А. Малышева– [2–е изд, перераб. и доп.]. – М.: Радио и связь, 1991. – 344 с.
55. Миронов В. Л. Основы сканирующей зондовой микроскопии / В. Л. Миронов. –Нижний Новгород: Ин–т физики микроструктур РАН, 2004. – 114 с.
56. Моделирование процессов внедрения и перераспределения примесей при ионной имплантации / В. В. Ассессоров [и др.]. – Воронеж: Воронежский гос. ун–т, 2004. – 202 с.