

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою Факультету електроніки

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ лютого 2017 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ В.Я. Жуйков

**ПРОГРАМА**

комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну  
програму підготовки магістра спеціальності **171 Електроніка**  
по спеціалізації **«Електронні прилади та пристрої»**

Програму рекомендовано кафедрою  
електронних приладів та пристроїв

Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ лютого 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Л.Д. Писаренко

Київ – 2017

## **В С Т У П**

Програма комплексного фахового випробовування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра по спеціальності 171 «Електроніка» зі спеціалізації «Електронні прилади та пристрої» розроблена з метою надання вступникам інформації щодо питань, що виносяться на екзамен.

Екзаменаційні питання охоплюють базові теоретичні дисципліни циклу природничо-наукової підготовки фахівців: «Електронні системи»; «Прилади та техніка надвисоких частот» та «Технологічні основи електроніки».

Комплексне фахове випробування проводиться у вигляді письмового екзамену, яке проводиться протягом 4-х академічних годин (180 хвилин) без перерви.

Екзаменаційні білети в кількості 30 екз. складені із 3-х теоретичних питань. Екзаменаційні білети містять питання з кожної дисципліни. Питання підібрані таким чином, щоб максимально охопити основні теми дисциплін.

## **ОСНОВНИЙ ВИКЛАД**

### **1. Питання з дисципліни «Електронні системи» охоплюють:**

- Визначення електронних систем, їх ієрархії та відмінності;
- Приклади побудови, взаємодію на вищому та на нижчому рівнях;
- Систему параметрів електронних систем;
- Проектування електронних систем;
- Формування, моделювання, передавання, приймання та оброблення інформаційних сигналів.

### **2. Питання з дисципліни «Прилади та техніка надвисоких частот» охоплюють:**

- Фізичні основи, принципи дії, конструктивно-технологічні особливості та застосування пасивних елементів техніки надвисоких частот (поглиначів, відгалужувачів, фазообертачів, циркуляторів, вимірювальних ліній та елементів для з'єднання пристроїв надвисоких частот тощо);
- Фізичні основи, принципи дії, конструктивно-технологічні особливості та застосування вакуумних приладів надвисоких частот (підсилювальні та генераторні пролітні клістри, відбивні клістри, лампи біжучої і зворотної хвилі типу O і M , магнетрони тощо);

- Фізичні основи, принципи дії, конструктивно-технологічні особливості та застосування твердотільних приладів надвисоких частот (діодні та транзисторні структури, діоди Ганна, тунельні діоди, лавинно-пролітні діоди);
- Основи мікрохвильових технологій, побудова та застосування НВЧ-систем в промисловості, медицині та побуті.

### **3. Питання з дисципліни «Технологічні основи електроніки» охоплюють:**

- Загальну характеристику сучасної технології електроніки і етапи її розвитку. Основні терміни та означення. Поняття про технологічність виробів, точність та стабільність технологічних процесів. Принципи інтегрально-планарної технології. Вимоги до умов виробництва.
- Основні етапи типових технологічних процесів. Процеси нанесення речовини на підкладку, вилучення речовини та перерозподіл між зовнішнім середовищем та підкладкою. Базові механічні, хімічні та електрофізичні методи оброблення. Роль електронно-іонного, плазмового та фотонного оброблення. Процесі епітаксії і нанесення тонких плівок на підкладки. Іонні та плазмові методи травлення твердих тіл. Легування напівпровідників шляхом дифузії та іонної імплантації. Літографічні процеси, фотолітографія, електронна і рентгенівська літографії. Фізико-хімічні основи технології складання, монтажу та герметизації мікроелектронних приладів. Пайка та зварювання плавленням і в твердому стані.
- Схеми виготовлення типових мікроелектронних приладів та електронних пристроїв на друкованих платах. Контроль та випробування виробів у електронній промисловості. Основні поняття про розроблення, дослідження та моделювання технологічних процесів і напрями розвитку сучасної технології електроніки.

## **П Е Р Е Л І К**

навчального матеріалу, який вноситься на Комплексне фахове випробування, для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра по спеціальності

**171 «Електроніка» зі спеціалізації «Електронні прилади та пристрої»**

### **1. З дисципліни «Електронні системи»**

- 1.1** Визначення електронної системи (ЕС). Мета побудови ЕС. Структура ЕС. Класи ЕС.
- 1.2** Цифрова ЕС, її алгоритм. Переваги цифрових ЕС над аналоговими.
- 1.3** Параметри та характеристики електронної системи.
- 1.4** Проектування ЕС. Системи автоматизованого проектування ЕС.
- 1.5** Теорема Шеннона про пропускну здатність каналу з перешкодами. Узагальнена теорема Шеннона.

- 1.6 Різновиди каналів зв'язку. Шум у каналі зв'язку.
- 1.7 Антени, їх характеристики та параметри. Різновиди антен.
- 1.8 Відмітні особливості мобільного зв'язку, його переваги та недоліки.
- 1.9 Залежність пропускної здатності каналу зв'язку від відношення сигналу до шуму.
- 1.10 Відношення сигналу до шуму в оптимальному гаусівському каналі в залежності від питомих витрат смуги та різновиду сигналу. Оптимальна система передачі інформації та межа Шеннона.
- 1.11 Об'єм сигналу. Об'єм каналу, їх узгодження.
- 1.12 Зв'язок довжини кодових посилок з шириною спектру сигналу – носія.
- 1.13 База сигналу - переносника інформації через канал зв'язку.
- 1.14 Оптимальний прийом інформації в ЕС. Критерій оптимальності.
- 1.15 Частотна фільтрація. Відношення сигналу до шуму на виході. За рахунок чого підвищується відношення сигналу до шуму.
- 1.16 Накопичення шуму. Збільшення відношення сигнал/шум при накопиченні
- 1.17 Кореляційний прийом. Структура корелятора.
- 1.18 Узгоджена фільтрація сигналів для білого шуму.
- 1.19 Розпізнавання сигналів – переносників у присутності перешкод.
- 1.20 Інженерна реалізація сигналів-переносників.
- 1.21 Оптимальний приймач. Оптимальний фільтр. Відношення сигналу до шуму на виході оптимального фільтру. Середня потужність вузькосмугового сигналу.
- 1.22 Частотний коефіцієнт передачі узгодженого фільтру. Фізична інтерпретація роботи узгодженого фільтру.
- 1.23 Проходження суми сигналу та шуму через узгоджений фільтр. Відношення сигналу до шуму на його виході.
- 1.24 Реалізація узгодженого фільтру для: прямокутного відеоімпульсу, пачки однакових імпульсів, прямокутного радіоімпульсу, М-позиційного сигналу Баркера з фазовим кодуванням, логарифмічно-частотно модульованого імпульсу.
- 1.25 Квазіоптимальний фільтр. Яке буде відношення сигналу до шуму на виході RC-фільтру порівняно з узгодженим фільтром.
- 1.26 Правила винесення рішення при виявленні відомого сигналу, середній ризик при виявленні сигналу.

- 1.27 Критерій Байєса (ідеального спостерігача) при виявленні відомого сигналу, поріг, з яким порівнюється відношення апостеріорних вірогідностей, критерії Котельникова, Наймана - Пірсона, мінімального ризику - критерій Байєса.
- 1.28 Критерії приймання рішення про наявність корисного сигналу: максимуму правдоподібності, максимуму апостеріорної вірогідності, ідеального спостерігача.
- 1.29 Пороговий ефект при виявленні протилежних або ортогональних сигналів.
- 1.30 Роздільна здатність ЕС. Інформаційна електронна система.

## **2.3 дисципліни «Прилади та техніка надвисоких частот»**

- 2.1 Конструктивні особливості, принципи функціонування та застосування поглиначів, відгалужувачів, фазообертачів та циркуляторів електромагнітних хвиль надвисоких частот.
- 2.2 Конструктивні особливості, принципи функціонування та застосування вимірювальних ліній, детекторних та термісторних голівок.
- 2.3 Рівняння руху електрона в електромагнітному полі, час та кут прольоту електрона. Конвекційний та наведений струми. Теорема Шоклі-Рамо.
- 2.4 Струми провідності та зміщення, конвекційний, наведений і повний струми в приладах НВЧ.
- 2.5 Електростатичний та динамічний методи модуляції електронного пучка.
- 2.6 Функціональна схема, принцип дії підсилювального пролітного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.7 Функціональна схема, принцип дії генераторного пролітного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.8 Багаторезонаторні пролітні клістри: функціональна схема, характеристики та застосування.
- 2.9 Функціональна схема, принцип дії помножувача частоти на пролітному клістрі. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.10 Методи підвищення коефіцієнта підсилення та коефіцієнта корисної дії пролітного клістрона.
- 2.11 Функціональна схема, принцип дії відбивного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.12 Методи настроювання частоти пролітного та відбивного клістронів.
- 2.13 Функціональна схема, принцип дії лампи біжучої хвилі типу О. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.

- 2.14 Функціональна схема, принцип дії лампи зворотної хвилі типу О. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.15 Функціональна схема, принцип дії багаторезонаторного магнетрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.16 Функціональна схема, принцип дії лампи біжучої хвилі типу М. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.17 Функціональна схема, принцип дії лампи зворотної хвилі типу М. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
- 2.18 Детекторні та змішувальні НВЧ-діоди, характеристики та застосування.
- 2.19 Варакторні діоди та діоди Шотткі, характеристики та застосування.
- 2.20 Лавинно-пролітний діод: структура, принцип роботи, характеристики та застосування.
- 2.21 Функціональна схема, принцип дії підсилювача та генератора на лавинно-пролітному діоді.
- 2.22 Діод Ганна: структура, принцип роботи, характеристики та застосування.
- 2.23 Біполярні НВЧ-транзистори, їх еквівалентні схеми та параметри, застосування в НВЧ-пристроях та системах.
- 2.24 Польові НВЧ-транзистори, їх еквівалентні схеми та параметри, застосування в НВЧ-пристроях та системах.
- 2.25 Функціональні схеми, принципи роботи комутаторів, атенуаторів та фазообертачів на базі *p-i-n*-діодів.
- 2.26 Принципи побудови та застосування НВЧ-систем побутового та медичного призначення. Захист персоналу при експлуатації НВЧ-систем.
- 2.27 Резонансні та сповільнювальні системи надвисоких частот, методи їх збудження.
- 2.28 Режим рекуперації в приладах надвисоких частот
- 2.29 Структурна схема та принцип роботи радіолокаційної станції.
- 2.30 Структурна схема та функціонування мікрохвильової печі.

### **3. 3 дисципліни «Технологічні основи електроніки»**

- 3.1 Основні терміни та визначення в технології електроніки. Технологічність виробів та критерії технологічності. Інтегрально-планарна технологія.
- 3.2 Умови виробництва електронної техніки з точки зору чистоти приміщень. Чисті приміщення та способи організації в них повітряного потоку. Електронно-вакуумна гігієна.

- 3.3 Узагальнена структурна схема технологічного процесу виробництва електронної техніки. Основні його етапи.
- 3.4 Технологія отримання пластин/підкладок із напівпровідникових матеріалів.
- 3.5 Процеси очистки поверхні підкладок. Фізичні та хімічні забруднення, способи їх видалення. Використання ультразвуку для очистки. Контроль чистоти.
- 3.6 Фотолітографія. Фоторезисти. Етапи процесу.
- 3.7 Підвищення роздільної здатності літографічних процесів. Ультрафіолетова, електронна і рентгенівська літографії.
- 3.8 Процес видалення матеріалу з підкладок для створення топології електронних структур. Порівняльна характеристика рідинного та “сухого” травлення.
- 3.9 Травлення матеріалів методом фізичного іонно-плазмового розпилення для створення мікронних і субмікронних структур.
- 3.10 Травлення матеріалів методом фізичного іонно-променевого розпилення. Метод FIB для створення наноструктур.
- 3.11 Плазмохімічне та іонно-хімічне травлення матеріалів для створення мікронних і субмікронних структур. Порівняльна характеристика.
- 3.12 Методи нанесення матеріалів на підкладки для створення мікроелектронних структур (PVD та CVD методи). Їх порівняльна характеристика.
- 3.13 Епітаксія напівпровідникових матеріалів. Різновиди процесів.
- 3.14 Нанесення тонких плівок методом іонного магнетронного розпилення.
- 3.15 Нанесення речовини на підкладку методом випаровування у вакуумі. Метод електронно-променевого випаровування.
- 3.16 Нанесення матеріалу на підкладки методом осадження із газової фази без та з плазмовою підтримкою (методи CVD та PE CVD).
- 3.17 Легування напівпровідникових матеріалів методом дифузії. Фізичні основи, апаратура. Технологія *n-p* - переходів.
- 3.18 Легування напівпровідникових матеріалів методом іонної імплантації. Фізичні основи, апаратура та порівняльна характеристика з методом дифузії.
- 3.19 Отримання шарів окислу на поверхні кремнієвої підкладки. Застосування шарів SiO<sub>2</sub> в технології мікроелектроніки.
- 3.20 Вимоги до електричних з'єднань та з'єднань деталей електронних приладів. Фізико-хімічні основи методів з'єднання для складання, монтажу та герметизації виробів електронної техніки.
- 3.21 Аргонно-дугове зварювання, апаратура та застосування.

- 3.22 Електронно-промене́ве зварювання, апаратура та застосування.
- 3.23 Лазерне зварювання, апаратура та застосування.
- 3.24 Електроконтактне зварювання, апаратура та застосування.
- 3.25 Термокомпресійне мікрозварювання, апаратура та застосування.
- 3.26 Ультразвукове мікрозварювання, апаратура та застосування.
- 3.27 Пайка, різновиди, засоби нагріву. Пайка хвилею припою.
- 3.28 Матеріали і технологія друкованих плат.
- 3.29 Герметизація та контроль герметичності електронних виробів.
- 3.30 Система технологічної документації. Основні види технологічних документів.

### ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

1. При проходженні Комплексного фахового випробування забороняється використання допоміжного матеріалу (підручники, довідники, прилади тощо), тому що за змістом завдань в них немає потреби.
2. Оцінювання результатів Комплексного фахового випробування здійснюється в рамках стандарту ECTS (A, B, C, D, E - за стобальною шкалою) згідно таблиці 1.
3. Вступнику на освітньо-професійну програму підготовки магістра **по спеціальності 171 «Електроніка» зі спеціалізації «Електронні прилади та пристрої»** пропонується екзаменаційний білет, що містить 3 питання. Оцінка відповіді на питання № 1 здійснюється в інтервалі 0...40 балів, а на питання № 2 та № 3 – в інтервалі 0.. .30 балів.
4. Критерії оцінювання відповідей на питання надано в таблиці 2.

**Таблиця 1**

**Оцінювання результатів Комплексного фахового випробування  
в рамках стандарту ECTS (A, B, C, D, E - за стобальною шкалою)**

Загальна кількість балів	Традиційна оцінка	Числовий еквівалент оцінки
95 – 100 балів	відмінно	5
85 – 94 балів	добре	4,5
75 – 84 балів		4
65 – 74 балів	задовільно	3,5
60 – 64 балів		3

## Критерії оцінювання відповідей на питання

Критерії оцінювання	№ питання	
	1	2 та 3
Вступник володіє матеріалом на рівні елементарного висвітлення питань екзаменаційного білета.	0-8	0-6
Вступник володіє матеріалом при висвітленні окремих фізичних явищ та процесів.	9-16	7-12
Вступник володіє матеріалом при висвітленні фізичних явищ та процесів, проте припускається принципових помилок.	17-24	13-18
Вступник володіє матеріалом при висвітленні фізичних явищ та процесів, проте припускається незначних помилок при поясненні окремих питань екзаменаційного білета.	25-32	19-24
Вступник володіє матеріалом при висвітленні фізичних явищ та процесів, що відбуваються в електронних приладах та пристроях, виявляє ґрунтовні знання і розуміння при поясненні всіх питань екзаменаційного білета.	33-40	25-30

**Приклад типового завдання Комплексного фахового випробування** для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 171 «Електроніка» зі спеціалізації «Електронні прилади та пристрої»

1. Цифрова ЕС, її алгоритм. Переваги цифрових ЕС над аналоговими.
2. Функціональна схема, принцип дії підсилювального пролітного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
3. Нанесення речовини на підкладку методом випаровування у вакуумі. Метод електронно-променевого випаровування.

## П Е Р Е Л І К

**літератури для підготовки до комплексного фахового випробування**

**1. З дисципліни «Електронні системи»**

1. Денбновецький С.В., Лещишин О.В. Електронні системи. – К.:НТУУ «КПІ», 2011. – 288с.
2. Денбновецький С.В., Лещишин А.В. Методические указания и контрольные задания по курсу «Электронные системы», ч. 1. – Киев: КПИ, 1985. – 40с., ч. 2. – К.: КПИ, 1986. – 32 с.
3. Денбновецький С.В., Лещишин А.В., Терлецкий А.В., Михайлов С.Р. Программа, методические указания и контрольные задания по курсу «Электронные системы». К.: КПИ, 1991. – 64 с.

4. Денбновецький С.В., Лещишин О.В., Мельник І.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електронні системи» для студентів – бакалаврів четвертого курсу факультету електроніки. - К.: ІВЦ «Політехніка», 2001. – 52 с.
5. Денбновецький С.В., Писаренко Л.Д., Резниченко В.К. Основи автоматизованого проектування електронних приборів.- К.: Вища шк., 1987. – 336 с.
6. Кузьмин В., Кедрус В.А. Основи теорії інформації та кодирования. 2-е изд. – К.: Вища шк., 1986. – 238 с.
7. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування. – К.: Вища шк., 2001. – 255 с.
8. Пенин П.И., Филиппов Л.И. Радиотехнические системы передачи информации. – М.: Радио и связь, 1984. – 256 с.
9. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. – М.: Высш.шк., 1989, – 320 с.
10. Скляр Б. Цифровая связь. – М.: Изд.дом «Вильямс», 2003. – 110 с.

## **2. З дисципліни «Прилади та техніка надвисоких частот»**

1. Воробйов Г.С., Соколов С.В., Писаренко Л.Д., Журба В.О. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: Навч. посібник. - Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 397 с.
2. Чайка В.Є, Жовнір М.Ф., Ковгун Р.І. Методичні вказівки до курсового проектування по курсу «Прилади надвисоких частот»: Генератори та підсилювачі надвисоких частот на основі лавино-пролітних діодів. – К.: КПІ. – 2001. – 42 с.
3. Бондарев А.С., Чайка В.Є. Методические указания к изучению раздела «Лавинно-пролетные диоды СВЧ» по курсу «Приборы и микроэлектронные устройства СВЧ». – К.: КПИ. - 1988. – 32 с.
4. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.1. Электривакуумные приборы СВЧ / Под ред. Н.Д.Девяткова. -М.: Высшая школа. – 1970. – 440 с.
5. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.2. Электривакуумные приборы СВЧ / Под ред. Н.Д.Девяткова. – М.: Высшая школа. – 1972. – 376 с.
6. Левитский С.М., Кошева С.В. Вакуумная и твердотельная электроника СВЧ. – К.: Вища школа. – 1986. – 272 с.
7. Гассанов Л.Г., Липатов А.А., Марков В.В., Могильченко Н.А. Твердотельные устройства СВЧ в технике связи. – М.: Радио и связь. – 1988. – 288 с.

8. Вайсблат А.В. Коммутационные устройства СВЧ на полупроводниковых диодах. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.
9. Хижа Г.С., Вендик И.Б., Серебрякова Е.А. СВЧ фазовращатели и переключатели: Особенности создания на р-і-п – диодах в интегральном исполнении. – М.: Радио и связь, 1984. – 184 с.
10. Давыдова Н.С., Данюшевский Ю.З. Диодные генераторы и усилители СВЧ. – М.: Радио и связь. –1986. – 184 с.

### **3. З дисципліни «Технологічні основи електроніки»**

1. Кузьмичев А.І., Писаренко Л.Д., Цибульський Л.Ю. Технологічні основи електроніки. Кн. 1. Технологія мікросхем. – Київ: НТУУ “КПІ”, 2012. – 121 с.
2. Кузьмичев А.І. Магнетронные распылительные системы. – Киев, Аверс, 2008. - 244 с.
3. Денбновецкий С. В., Барченко В. Т., Кузьмичев А. И. и др. Ионно-плазменные и ионно-лучевые устройства технологического назначения. – Киев: УМК ВО, 1992. – 224 с.
4. Готра З.Ю. Технологія електронної техніки: Навчальний посібник: у 2 т. – Львів: Вид-во НУ «Львівська політехніка», 2010: Т.1. – 888 с.; Т.2. – 884 с.
5. Курносое А. И., Юдин В. В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных схем. М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.
6. Черняев В. Н. Физико-химические процессы в технологии РЭА. – М.: Высшая школа, 1987. – 376 с.
7. Черняев В. Н. Технология производства интегральных микросхем и микроприборов.– М.: Радио и связь, 1987. – 464 с.
8. Антонов В. А. Технология производства электровакуумных и полупроводниковых приборов. – М.: Высшая школа, 1979. – 368 с.

#### **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Професор кафедри ЕП та П, д.т.н. Денбновецький С.В

\_\_\_\_\_

Професор кафедри ЕП та П, к.т.н. Кузьмичев А.І.

\_\_\_\_\_

Доцент кафедри ЕП та П, к.т.н. Жовнір М.Ф.

\_\_\_\_\_