

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Факультету Електроніки

Протокол № 02/2020 від «24» «лютого» 2020 р.

Голова вченої ради



Валерій ЖУЙКОВ

м.п.

ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра
«Електронні прилади та пристрої»

за спеціальністю 171 Електроніка

Програму рекомендовано кафедрою

Електронних пристроїв та систем

Протокол № 1 від «05» «лютого» 2020 р.

В.о. зав. кафедри

Юлія ЯМНЕНКО

Київ – 2020

ВСТУП

Метою комплексного фахового випробування є виявлення схильності до ведення науково-дослідницької та пошуково-аналітичної роботи для осіб, які здобули освітній ступінь “Бакалавр” за спеціальністю 171 «Електроніка» або напрямом підготовки 6.050802 «Електронні пристрої та системи», та які виявили бажання навчатися за освітньою програмою підготовки магістра «Електронні прилади та пристрої».

Завданнями комплексного фахового випробування є:

- оцінювання теоретичної підготовки вступників з фахових дисциплін;
- виявлення рівня їх аналітичних здібностей, вміння узагальнювати теоретичну інформацію;
- визначення здатності застосовувати набуті знання в практичній діяльності.

Характеристика змісту програми. Програма комплексного фахового випробування складена на підставі дисциплін циклу професійної підготовки бакалавра зі спеціальності 171 «Електроніка», передбачених освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра за спеціалізацією «Електронні прилади та пристрої».

Комплексне фахове випробування є іспитом, що виконується у письмовій формі та триває 2 академічні години.

Завдання до екзаменаційного білету комплексного фахового вступного випробування формується на основі розділів наступних навчальних дисциплін: «Технологічні основи електроніки», «Прилади та техніка надвисоких частот», «Прикладна оптика». Особи, що приймають участь у комплексному фаховому випробуванні, одержують у випадковому порядку екзаменаційні білети. Кожний білет містить три питання, по одному питанню для кожної з трьох навчальних дисциплін.

Рівень знань та спроможність їх використання при виконанні практичних завдань оцінюються в рамках ECTS, тобто за 100-бальною шкалою.

Строки та порядок проведення фахових випробувань визначаються правилами прийому до Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

1. ОСНОВНИЙ ВИКЛАД: ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ПРОГРАМИ

1.1 . Дисципліна «Технологічні основи електроніки»

1. Основні терміни та визначення в технології електроніки. Технологічність виробів та критерії технологічності. Інтегрально-планарна технологія.

2. Умови виробництва електронної техніки з точки зору чистоти приміщень. Чисті приміщення та способи організації в них повітряного потоку. Електронно-вакуумна гігієна.

3. Узагальнена структурна схема технологічного процесу виробництва електронної техніки. Основні його етапи.

4. Технологія отримання пластин/підкладок із напівпровідникових матеріалів.
5. Процеси очистки поверхні підкладок. Фізичні та хімічні забруднення, способи їх видалення. Використання ультразвуку для очистки. Контроль чистоти.
6. Фотолітографія. Фоторезисти. Етапи процесу.
7. Підвищення роздільної здатності літографічних процесів. Ультрафіолетова, електронна і рентгенівська літографії.
8. Процес видалення матеріалу з підкладок для створення топології електронних структур. Порівняльна характеристика рідинного та “сухого” травлення.
9. Травлення матеріалів методом фізичного іонно-плазмового розпилення для створення мікронних і субмікронних структур.
10. Травлення матеріалів методом фізичного іонно-променевого розпилення. Метод FIB для створення наноструктур.
11. Плазмохімічне та іонно-хімічне травлення матеріалів для створення мікронних і субмікронних структур. Порівняльна характеристика.
12. Методи нанесення матеріалів на підкладки для створення мікроелектронних структур (PVD та CVD методи). Їх порівняльна характеристика.
13. Епітаксія напівпровідникових матеріалів. Різновиди процесів.
14. Нанесення тонких плівок методом іонного магнетронного розпилення.
15. Нанесення речовини на підкладку методом випаровування у вакуумі. Метод електронно-променевого випаровування.
16. Нанесення матеріалу на підкладки методом осадження із газової фази без та з плазмовою підтримкою (методи CVD та PE CVD).
17. Легування напівпровідникових матеріалів методом дифузії. Фізичні основи, апаратура. Технологія *n-p* - переходів.
18. Легування напівпровідникових матеріалів методом іонної імплантації. Фізичні основи, апаратура та порівняльна характеристика з методом дифузії.
19. Отримання шарів окислу на поверхні кремнієвої підкладки. Застосування шарів SiO₂ в технології мікроелектроніки.
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.
21. Аргонно-дугове зварювання, апаратура та застосування.
22. Електронно-променеве зварювання, апаратура та застосування.
23. Лазерне зварювання, апаратура та застосування.
24. Електроконтактне зварювання, апаратура та застосування.
25. Термокомпресійне мікрозварювання, апаратура та застосування.
26. Ультразвукове мікрозварювання, апаратура та застосування.
27. Пайка, різновиди, засоби нагріву. Пайка хвилею припою.
28. Матеріали і технологія друкованих плат.

29. Герметизація та контроль герметичності електронних виробів.
30. Система технологічної документації. Основні види технологічних документів.

1.2. Дисципліна «Прилади та техніка надвисоких частот»

1. Конструктивні особливості, принципи функціонування та застосування поглиначів, відгалужувачів, фазообертачів та циркуляторів електромагнітних хвиль надвисоких частот.
2. Конструктивні особливості, принципи функціонування та застосування вимірювальних ліній, детекторних та термісторних голівок.
3. Рівняння руху електрона в електромагнітному полі, час та кут прольоту електрона. Конвекційний та наведений струми. Теорема Шоклі-Рамо.
4. Струми провідності та зміщення, конвекційний, наведений і повний струми в приладах НВЧ.
5. Електростатичний та динамічний методи модуляції електронного пучка.
6. Функціональна схема, принцип дії підсилювального пролітного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
7. Функціональна схема, принцип дії генераторного пролітного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
8. Багаторезонаторні пролітні клістри: функціональна схема характеристики та застосування.
9. Функціональна схема, принцип дії помножувача частоти на пролітному клістрі. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
10. Методи підвищення коефіцієнта підсилення та коефіцієнта корисної дії пролітного клістрона.
11. Функціональна схема, принцип дії відбивного клістрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
12. Методи настроювання частоти пролітного та відбивного клістронів.
13. Функціональна схема, принцип дії лампи біжучої хвилі типу О. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
14. Функціональна схема, принцип дії лампи зворотної хвилі типу О. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
15. Функціональна схема, принцип дії багаторезонаторного магнетрона. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
16. Функціональна схема, принцип дії лампи біжучої хвилі типу М. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
17. Функціональна схема, принцип дії лампи зворотної хвилі типу М. Конструктивно-технологічні особливості та застосування.
18. Детекторні та змішувальні НВЧ-діоди, характеристики та застосування.
19. Варакторні діоди та діоди Шотткі, характеристики та застосування.
20. Лавинно-пролітний діод: структура, принцип роботи, характеристики та застосування.

21. Функціональна схема, принцип дії підсилювача та генератора на лавинно-пролітному діоді.
22. Діод Ганна: структура, принцип роботи, характеристики та застосування.
23. Біполярні НВЧ-транзистори, їх еквівалентні схеми та параметри, застосування в НВЧ-пристроях та системах.
24. Польові НВЧ-транзистори, їх еквівалентні схеми та параметри, застосування в НВЧ-пристроях та системах.
25. Функціональні схеми, принципи роботи комутаторів, атенюаторів та фазообертачів на базі $p-i-n$ -діодів.
26. Принципи побудови та застосування НВЧ-систем побутового та медичного призначення. Захист персоналу при експлуатації НВЧ-систем.
27. Резонансні та сповільнювальні системи надвисоких частот, методи їх збудження.
28. Режим рекуперації в приладах надвисоких частот
29. Структурна схема та принцип роботи радіолокаційної станції.
30. Структурна схема та функціонування мікрохвильової печі.

1.3. Дисципліна «Прикладна оптика»

1. Люмінесценція та її види. Механізми люмінесценції. Стоксова та антистоксова люмінесценція. Застосування люмінесценції.
2. Фотометричні та енергетичні параметри випромінювання.
3. Теплове випромінювання та його закони. Абсолютно чорне тіло як еталонне джерело випромінювання.
4. Когерентність та монохроматичність світла. Засоби збільшення когерентності та монохроматичності світла.
5. Поляризація світла та її види. Поляризатори та трансформатори поляризації.
6. Принципи Ферма та Гюйгенса-Френеля в оптиці.
7. Дифракційні ґрати як дисперсійний елемент. Роздільна здатність дифракційних ґрат.
8. Дослід Юнга. Умови спостереження інтерференції світла.
9. Дифракція Бреґга на акустичній хвилі та її використання для модуляції та відхилення світла.
10. Інтерферометри Майкельсона, Маха-Цендера, Фабрі-Перо та їх застосування у вимірювальній техніці та спектроскопії.
11. Голографічний принцип запису та відтворення інформації.
12. Електрооптичний ефект. Явище подвійного променезаломлення та його застосування для модуляції світла.
13. Дифракція Бреґга. Акустооптичний ефект та його використання для відхилення випромінювання.
14. Відбиття та заломлення світла на межі двох діелектриків. Формули Френеля.
15. Повне внутрішнє відбиття світла та його використання в техніці.

16. Ефект Доплера та його застосування для вимірювання швидкості.
17. Підсилення оптичного випромінювання. Позитивний зворотний зв'язок та його використання в оптиці. Узагальнена схема лазера.
18. Багатошарові діелектричні дзеркала та їх застосування в інтерферометрах та лазерних резонаторах.
19. Методи збудження активного середовища в лазерах.
20. Нелінійно-оптичні явища. Генерація оптичних гармонік. Самофокусування світла. Оптичний пробій.
21. Лінзи, їх оптична сила, дійсні та уявні фокуси, видиме збільшення. Матеріали для лінз, які працюють з ультрафіолетовим, видимим та інфрачервоним випромінюванням.
22. Інтерферометр Фабрі-Перо як прилад з надвисокою спектральною роздільною здатністю.
23. Геометричні та хроматичні аберації оптичних систем.
24. Просвітлювальні покриття оптичних приладів.
25. Роздільна здатність оптичної системи, яка формує зображення. Критерій Релея.
26. Мікроскоп, його числова апертура, збільшення та роздільна здатність. Підвищення роздільної здатності мікроскопа за рахунок використання імерсії.
27. Порівняння оптичного сигналу з електричним. Оптичний зв'язок та його можливості.
28. Коліматори та телескопи. Збільшення телескопа.
29. Інтерферометр Майкельсона та спроба виявлення ефіру.
30. Біомедична дія оптичного випромінювання.

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. Критерії оцінювання

Комплексне фахове випробування є іспитом, що виконується у письмовій формі та триває 90 хвилин. Особи, що приймають участь у комплексному фаховому випробуванні, одержують у випадковому порядку екзаменаційні білети. Кожний білет містить три питання. Кожне із трьох питань оцінюється за 100-бальною шкалою (табл. 1).

Таблиця 1

95 – 100 балів	Повна відповідь. Абітурієнт продемонстрував володіння матеріалом в повному обсязі
85 – 94 балів	Вірна, але неповна відповідь.
75 – 84 балів	Відповідь містить незначні помилки
65 – 74 балів	Відповідь містить суттєві, але не принципові помилки
60 – 64 балів	Відповідь містить принципові помилки
0 балів	Відповідь відсутня

Рівень знань та спроможність їх використання при виконанні практичних завдань оцінюються в рамках стандарту ECTS, тобто за 100-бальною шкалою (табл. 2). Загальну оцінку O одержують шляхом арифметичного усереднення оцінок O_i , $i = 1, \dots, 3$, одержаних на відповіді за кожне із п'яти питань білету:

$$O = (O_1 + O_2 + O_3) / 3.$$

Округлення результату виконують за прийнятими в математиці правилами.

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

2.2 .Про використання літератури та електронних засобів під час випробування

Питання, із яких складаються білети, не вимагають виконання якихось обчислень, а потребують демонстрації рівня теоретичних знань та спроможності їх використання при розв'язанні практичних завдань. Тому при проведенні комплексного фахового випробування забороняється використання будь-якої довідкової та навчально-методичної літератури та електронних засобів (мобільні телефони, ноутбуки, планшети тощо).

2.3. Приклад типового завдання комплексного вступного фахового випробування

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ім. Ігоря Сікорського»
Кафедра електронних приладів та систем

Освітня програма «Електронні прилади та пристрої»,
спеціальність 171 «Електроніка»

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №__

1. Травлення матеріалів методом фізичного іонно-променевого розпилення. Метод FIB для створення наноструктур.
2. Методи підвищення коефіцієнта підсилення та коефіцієнта корисної дії пролітного клістрона.
3. Інтерферометри Майкельсона, Маха-Цендера, Фабрі-Перо та їх застосування у вимірjuвальній техніці та спектроскопії.

Затверджено на засіданні кафедри електронних пристроїв та систем
Протокол №__ від ”__” ____ 2020 р.

Завідувач кафедри

Юлія ЯМНЕНКО

3. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВИПРОБУВАННЯ

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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.

12. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.1. Электровакуумные приборы СВЧ / Под ред. Н.Д.Девяткова. -М.: Высшая школа. – 1970. – 440 с.

13. Лебедев И.В. Техника и приборы СВЧ. Т.2. Электровакуумные приборы СВЧ / Под ред. Н.Д.Девяткова. – М.: Высшая школа. – 1972. – 376 с.

14. Левитский С.М., Кошечкина С.В. Вакуумная и твердотельная электроника СВЧ. – К.: Вища школа. – 1986. – 272 с.

15. 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.

16. Вайсблат А.В. Коммутационные устройства СВЧ на полупроводниковых диодах. – М.: Радио и связь, 1987. – 120 с.

17. 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.

18. Давыдова Н.С., Данюшевский Ю.З. Диодные генераторы и усилители СВЧ. – М.: Радио и связь. – 1986. – 184 с.

19. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Генерація оптичного випромінювання: у 2 кн. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – Кн. 1. – 380 с.

20. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Генерація оптичного випромінювання: у 2 кн. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – Кн. 2. – 436 с.

21. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання: у 2 кн. – Київ: НТУУ «КПІ», 2018. – Кн. 1. – 376 с.

22. Ландсберг Г. С. Оптика / Г. С. Ландсберг. – 5-е изд., перераб. – М.: Наука, 1976. – 928 с.

23. Матвеев А. Н. Оптика / А. Н. Матвеев. – М.: Высш. шк., 1985. – 351 с.

24. Нагибина И. М. Интерференция и дифракция света / И. М. Нагибина. – 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1985. – 332 с.

25. Мустель Е. Р. Методы модуляции и сканирования света / Е. Р. Мустель, В. Н. Парыгин. – М.: Наука, 1970. – 296 с.

26. Скоков И. В. Оптические спектральные приборы / И. В. Скоков. – М.: Машиностроение, 1984. – 240 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Професор кафедри ЕПС
д.т.н., доцент



Анатолій КУЗЬМИЧОВ

Доцент кафедри ЕПС
к.т.н., доцент



В'ячеслав ЧАДЮК

Доцент кафедри ЕПС
к.т.н., доцент



Леонід Цибульський