

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Факультету електроніки

Протокол № 01/18 від 29.01.2018

Голова Вченої ради

В.Я. Жуйков



ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування для вступу на програму підготовки
магістра спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

Програму рекомендовано кафедрою

Електронної Інженерії

Протокол № 13 від «24» 01 2018 р.

Завідувач кафедри Тимофеев В.І. Тимофеев

Програму рекомендовано кафедрою

Мікроелектроніки

Протокол № 11 від «17» 01 2018 р.

В.о. завідувача кафедри Борисов О.В. Борисов

ВСТУП

Прийом на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів магістра за спеціальністю 153 «Мікро-та наносистемна техніка» відбувається згідно Правил прийому до Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Для проведення вступних випробувань та конкурсного відбору на навчання за освітньо-професійними програмами підготовки магістрів наказом ректора створюються атестаційні комісії факультетів/інститутів, підкомісії за відповідними спеціальностями та з іноземних мов, які є робочим органом Приймальної комісії університету. Головою атестаційної комісії є декан факультету (директор інституту), головами підкомісій за спеціальностями призначаються завідувачі відповідних випускових кафедр, а членами – провідні професори (доценти), викладачі кафедри (викладачі інших кафедр) та куратори навчальних груп.

Одним з завдань атестаційної комісії факультету є затвердження та, не пізніше ніж за чотири місяці до початку прийому документів на відповідну форму навчання, оприлюднення (на сайті факультету та інформаційних стендах) назви фахової навчальної дисципліни, з якої будуть проведені вступні випробування (назви навчальних дисциплін при проведенні комплексного випробування) та програми з фахових вступних випробувань.

Програма комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 153 «Мікро-та наносистемна техніка» визначає розділи навчальних дисциплін, які винесені на комплексне фахове випробування, перелік питань по кожному розділу, список рекомендованої літератури для самостійної підготовки студентів до комплексного фахового випробування, методику оцінки виконання завдань комплексного фахового випробування. Головним завданням програми є забезпечення можливості вступникам на навчання самостійно підготуватися до складання комплексного фахового випробування.

На комплексне фахове випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра за спеціальністю 153 «Мікро-та наносистемна техніка» винесено розділи таких навчальних дисциплін навчального плану підготовки бакалаврів за напрямом підготовки 6.050801 «Мікро та наноелектроніка»:

- «Фізика твердого тіла»;
- «Твердотільна електроніка»;
- «Схемотехніка»;
- «Теорія сигналів».

Методика проведення комплексного фахового випробування (КФВ).

Методика та технологія виконання і оцінювання КФВ наступні.

При призначенні аудиторій для проведення КФВ необхідно забезпечити кожного студента окремим робочим місцем (за столом – один студент).

КФВ проводиться за письмовою формою.

У час, зазначений у графіку, член атестаційної підкомісії роздає студентам варіанти контрольних завдань КФВ та робочі аркуші, відповідає на можливі запитання студентів щодо змісту КФВ, вимог до їх виконання і критеріїв оцінки та фіксує час початку виконання роботи. На виконання завдань КФВ надається до 135 хвилин.

По мірі виконання робіт студенти здають члену атестаційної підкомісії виконані роботи і звільняють аудиторію. Член атестаційної підкомісії фіксує час закінчення виконання роботи.

Перевірка робіт вступників виконується членами атестаційної підкомісії в день проведення вступного випробування. Оцінювання робіт виконується у відповідності з критеріями оцінки, наведеними у програмі нижче. Результати конкурсних заходів атестаційної комісії оголошують у наступний день після проведення відповідних випробувань.

Загальні вимоги до екзаменаційних завдань КФВ.

Екзаменаційне завдання КФВ – це перелік формалізованих питань, вирішення яких потребує уміння застосовувати інтегровані знання програмного матеріалу дисципліни.

Екзаменаційне завдання містить чотири запитання (по одному з кожної дисципліни, які винесені на комплексне фахове випробування).

Екзаменаційні завдання повинні:

- охоплювати весь програмний матеріал навчальної дисципліни;
- мати кількість варіантів на 3-5 більше ніж кількість вступників, які одночасно виконують КФВ (але не менше 30 варіантів);
- мати однакову структуру (за кількістю питань), бути рівнозначної складності, а трудомісткість відповідати відведеному часу контролю (135 хвилин);
- за можливості зводити до мінімуму непродуктивні витрати часу на допоміжні операції, проміжні розрахунки та інше;
- використовувати відомі вступникам терміни, назви, позначення.

Усі екзаменаційні завдання КФВ повинні мати професійне (фахове) спрямування і вимагати від вступників не тільки відтворення знань окремих тем і розділів навчальних дисциплін, а і їх інтегрованого застосування. При виконанні КФВ вступники повинні продемонструвати як репродуктивні знання так і вміння використовувати набуті знання для вирішення практично спрямованих завдань.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

Розділи навчальних дисциплін, які винесені на комплексне фахове випробування

Розділ 1. Фізика твердого тіла

1. Наведіть класифікацію напівпровідникових матеріалів за складом та властивостями. Охарактеризуйте за властивостями та практичним значенням основних представників напівпровідникових груп $A^{III}B^V$ та $A^{II}B^{VI}$.
2. Наведіть класифікацію дефектів у реальних кристалах. Які види вакансії можуть існувати в кристалі та як вони впливають на енергетичний спектр електронів? Поясніть природу рівнів Тамма.
3. Методи виготовлення напівпровідників. У чому полягає метод витягування кристалів із розплаву за Чохральським? Наведіть різновиди вирощування кристалів із газової фази. Поясніть принцип одержання епітаксійних та наночарів молекулярно-променевою епітаксією.
4. Легування напівпровідників. Наведіть переваги іонної імплантації над дифузією домішок. Поясніть особливості профілю легування у разі іонної імплантації.
5. Поясніть причину утворення енергетичних зон та суть наближень, які використовуються для розв'язку рівняння Шредінгера у кристалі. Що таке хвиля Блоха та які особливості поведінки електрона вона характеризує?
6. Що таке закон дисперсії електрона у кристалі та які його основні властивості? Чому достатньо його визначати тільки в одній зоні Бріллюена?
7. Поясніть два типових механізми провідності з точки зору зонної теорії і необхідність введення поняття двох типів рухливих носіїв заряду.
8. Що таке ефективна маса носіїв заряду і чим викликана необхідність введення цього поняття у кристалі? Як її знайти, виходячи із закону дисперсії?
9. Поясніть виникнення локальних енергетичних рівнів у кристалі та утворення домішкових зон. Які особливості донорних та акцепторних станів (енергія іонізації, просторова локалізація)?
10. Який фізичний зміст поняття рівня Фермі? Поясніть залежність положення рівня Фермі від концентрації домішки та температури у напівпровідниках.
11. Поясніть механізми власної та домішкової електропровідності напівпровідників. Поясніть температурну залежність концентрації, рухливості та питомої електропровідності носіїв заряду.

12. Які особливості дифузійних процесів носіїв заряду у напівпровідниках. Який зв'язок існує між коефіцієнтом дифузії та рухливістю носіїв заряду (співвідношення Ейнштейна) за умови рівноважного стану?
13. Для чого використовується дрейфово-дифузійна модель (рівняння неперервності та Пуассона)? Які розподіли вона визначає?
14. Як розрізняють слабкі та сильні електричні поля? Поясніть, за яких умов закон Ома не виконується. Які Ви знаєте ефекти, характерні для сильних електричних полів? Поділіть їх на дві групи (кінетичні та концентраційні).
15. Як змінюється в сильному полі швидкість та рухливість носіїв заряду в кремнії, германії та арсеніду галію? Що таке від'ємна диференціальна рухливість (провідність)?
16. Дайте загальну класифікацію механізмів розсіювання носіїв заряду. Поясніть фізику фононного розсіювання та розсіювання на іонах домішки. Наведіть визначення часу релаксації носіїв заряду. Яка він знаходиться у разі існування декількох видів розсіювання (правило Маттісена)?
17. Термоелектричні ефекти: ефекти Зеебека, Пельтьє і Томсона. Поясніть механізм виникнення термоелектрорушійної сили. Як пов'язані між собою коефіцієнт Пельтьє і питома термоерс?
18. В чому полягає ефект Холла? Пояснити виникнення холлівської різниці потенціалів. Як пов'язані між собою коефіцієнт Холла та концентрація носіїв заряду? Де використовується явище Холла?
19. Носії заряду у сильному електричному полі. Поясніть поняття «гарячі носії заряду» та процес розігрівання електронного газу.
20. Наведіть визначення та фізичні прояви ефекту Ганна.
21. Поясніть механізм лавинного розмноження у напівпровідниках. Що таке лавинний пробій та яка його умова?
22. Наведіть визначення часу життя носіїв заряду. Які існують види та механізми рекомбінації носіїв заряду? Що таке коефіцієнт рекомбінації та які фізичні фактори впливають на швидкість рекомбінаційних процесів?
23. Поясніть механізм поглинання світла твердим тілом. В чому сутність закону Бугера-Ламберта? Дайте визначення коефіцієнтів відбиття і поглинання світла.
24. Поясніть фізичний механізм фоторезистивного ефекту у напівпровідниках. Наведіть поняття квантового виходу та фоточутливості. Які особливості спектрів (гранична частота) фоторезистивного ефекту в області власного поглинання для кремнію, германію та арсеніду галію.
25. Які квантові ефекти виникають при розгляді електронних станів у нанорозмірних напівпровідникових структурах? Охарактеризуйте розподіли енергетичних станів для структур низької розмірності (квантової плівки, квантового проводу і квантової точки) та їх відмінність від таких для об'ємних кристалів.

Розділ 2. Твердотільна електроніка

1. Наведіть визначення р-n переходу. Поясніть механізм утворення об'ємного заряду на межі розділення напівпровідників р та n типу. Чим визначається висота потенціального бар'єру і ширина р-n переходу в рівноважному стані?
2. Назвіть види пробою р-n переходу. Назвіть основні умови тунелювання через р-n перехід. Порівняйте зворотні гілки вольт-амперної характеристики р-n переходу за різних температур при лавинному та тепловому пробіі.
3. У чому полягає відмінність зворотної гілки ВАХ реального р-n переходу від ідеалізованого? Поясніть механізм утворення теплового струму та струму термогенерації. Чому тепловий струм переходу не залежить від прикладеної напруги?
4. Наведіть визначення бар'єрної та дифузійної ємності р-n переходу. Розрахункова формула бар'єрної ємності для несиметричного переходу. Графік залежності бар'єрної ємності від напруги на р-n переході. Нарисуйте малосигнальну схему заміщення р-n переходу.

5. Наведіть визначення гетеропереходу. Які основні особливості гетеропереходів? Поясніть методичку побудови зонної діаграми гетеропереходу.
6. Наведіть основні класи напівпровідникових діодів. Наведіть визначення випрямного діода. Назвіть параметри випрямних діодів. Чому кремнієві діоди мають більші напруги пробую та спади напруги в прямому напрямі порівняно з германієвими?
7. Дайте визначення напівпровідникового стабілітрона. Які види пробую використовуються у стабілітронах? Нарисуйте ВАХ стабілітрона, укажіть ділянку стабілізації. Що таке ТКН і як його визначають?
8. Наведіть визначення та еквівалентну схему варикапа. Запишіть формули добротності для низьких і високих частот. Поясніть залежність бар'єрної ємності та добротності варикапа від частоти та напруги.
9. Які особливості вольт-амперної характеристики діодів Шоттки? Поясніть, чому швидкодія діодів Шоттки більша за швидкодію діодів з p-n переходами. Які переваги та недоліки діодів Шоттки?
10. Наведіть визначення лавинно-пролітного діоду (ЛПД). Поясніть виникнення від'ємного опору ЛПД на НВЧ. Напишіть формулу пролітної частоти ЛПД. Які переваги роботи ЛПД у режимі із захопленням плазми?
11. Наведіть визначення бездрейфового та дрейфового транзисторів. Охарактеризуйте режими роботи біполярного транзистора. Поясніть фізичні процеси у біполярному транзисторі в активному режимі.
12. Поясніть принцип підсилення у біполярному транзисторі. Наведіть три схеми вмикання транзистора. Чому дорівнюють коефіцієнти підсилення за струмом, напругою та потужністю для трьох схем вмикання транзистора?
13. Нарисуйте та поясніть основні характеристики транзистора для схем із загальною базою та загальним емітером. Поясніть вплив температури на характеристики транзистора.
14. Назвіть фактори, які впливають на частотну залежність коефіцієнта передачі емітерного струму α . Як гранична частота залежить від товщини бази? Які є способи поліпшення частотних властивостей біполярних транзисторів?
15. Наведіть структуру та ВАХ тиристора. Поясніть механізм вмикання тиристора. Поясніть залежність напруги вмикання від струму керування тиристора. Назвіть параметри тиристора та поясніть їх залежність від температури.
16. Нарисуйте зонні діаграми МДН-структури за різної напруги. Що таке напруга площинних зон? Наведіть види зарядів в оксиді кремнію МДН-структури.
17. Якими параметрами характеризують польові транзистори? Нарисуйте малосигнальну схему заміщення польового транзистора. Чим обмежуються частотні властивості польових транзисторів?
18. Наведіть структури МДН-транзисторів з індукованим і вбудованим каналом. Чим відрізняються ВАХ таких транзисторів? Поясніть особливості короткоканальних МДН-транзисторів.
19. Нарисуйте квантову структуру з подвійним бар'єром: поясніть сутність резонансно-тунельного ефекту. Наведіть приклади приладів на резонансно-тунельному ефекті. Охарактеризуйте принцип їх роботи.
20. Наведіть визначення оптоелектронних приладів і їх класи. Якими параметрами характеризують оптичне випромінювання? Який зв'язок між світловими та енергетичними параметрами оптичного випромінювання?
21. Поясніть сутність внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках. Наведіть визначення та поясніть принцип роботи фотоелектричного діода. Поясніть основні характеристики та параметри фотодіодів.
22. Які прилади належать до фотоприймачів з внутрішнім підсиленням? Поясніть роботу біполярного фототранзистора. Чому дорівнює коефіцієнт інтегральної чутливості складеного фототранзистора? Поясніть роботу фототиристора.
23. Які напівпровідникові матеріали використовують для створення світлодіодів? Які способи підвищення зовнішнього квантового виходу? Охарактеризуйте основні параметри та характеристики світлодіодів.

24. Наведіть визначення фотоелектричного елемента. Що таке струм короткого замикання та напруга холостого ходу фотоелемента? Які конструктивно-технологічні шляхи дозволяють підвищити ККД реальних фотоелементів?
25. Наведіть визначення напівпровідникового інжекційного лазера. Поясніть механізм стимульованого випромінювання в напівпровідниках. Поясніть основні параметри та характеристики лазерів.

Розділ 3. Схемотехніка

1. Логічну функцію $y = (x_3 + \bar{x}_4) \cdot (\bar{x}_1 + x_2) \cdot (\bar{x}_1 + \bar{x}_4)$ реалізувати на елементах ТТЛ.
2. Логічну функцію $y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4}$ реалізувати на елементах І²Л.
3. Логічну функцію $y = x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_0 + \bar{x}_2 \bar{x}_0$ реалізувати в базисі 2І-НІ.
4. Логічну функцію $y = x_2 \bar{x}_1 x_0 + \bar{x}_2 x_0 + x_1 x_3$ реалізувати в базисі АБО-НІ.
5. Логічну функцію $y = x_0 x_1 + x_2 x_3 + x_2 x_3 x_1$ реалізувати в базисі І-АБО-НІ.
6. Синтезувати синхронний десятковий лічильник на D-тригерах.
7. Реалізувати на мультиплексорі з 4 інформаційними входами логічну функцію:

$$y = \bar{x}_4 (\bar{x}_0 \bar{x}_1 + x_2 x_3) + x_4 (x_0 x_1 + \bar{x}_2 \bar{x}_3 + x_2 x_3)$$
8. Побудувати регістр зсуву на 3 розряди на D-тригерах, намалювати його часові діаграми та, використовуючи цей регістр, побудувати лічильник Джонсона та таблицю відповідності для нього.
9. Побудувати лічильник-подільювач частоти з $K_{сч}=7$ на JR-тригерах та намалювати його часові діаграми.
10. Побудувати синхронний двійковий лічильник на JK-тригерах на 4 розряди.
11. Побудувати повний суматор на логічних елементах АБО-НІ.
12. Побудувати повний віднімач на логічних елементах АБО-НІ.
13. Побудувати асинхронний двійковий лічильник з крізним перенесенням на D-тригерах з $K_{сч}=34$.
14. Реалізувати на мультиплексорі з 4 інформаційними входами логічну функцію:

$$Y = x_1 (\bar{x}_2 \oplus x_3) + x_4 (\bar{x}_1 \oplus x_2)$$
15. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільним емітером. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – K_u в смузі середніх частот.
16. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільним емітером. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – $R_{вих}$ в смузі середніх частот.
17. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільним емітером. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – K_i в смузі середніх частот.
18. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільною базою. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – K_u в смузі середніх частот.
19. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільною базою. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – $R_{вих}$ в смузі середніх частот.
20. Наведіть схему підсилювального каскаду на біполярному транзисторі із спільною базою. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – K_i в смузі середніх частот.
21. Наведіть схему підсилювального каскаду на польовому транзисторі із спільним витоком. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – K_u в смузі середніх частот.
22. Наведіть схему підсилювального каскаду на польовому транзисторі із спільним витоком. Наведіть розрахунок схемної функції каскаду – $R_{вих}$ в смузі середніх частот.
23. Масштабні перетворювачі на операційному підсилювачі. Навести схеми та основні вирази для розрахунку.

24. Генератор гармонічних коливань на операційному підсилювачі із мостом Віна. Навести схему та основні вирази для розрахунку.
25. Фільтр верхніх частот 2-го порядку на операційному підсилювачі. Навести схему та основні вирази для розрахунку КЧХ, АЧХ та ФЧХ.

Розділ 4. Теорія сигналів

1. Мета і задачі дослідження сигналів. Класифікація та параметри сигналів. Неперервні, дискретні, квантовані та цифрові сигнали, їх характеристики та відмінності. Навести приклади сигналів біомедичних та фізичних систем. Дати їх стислу характеристику.
2. Застосування дискретизації неперервних сигналів в електронних системах. Сутність дискретизації, квантування та кодування сигналів. Навести графік прикладів аналогового та відповідного йому дискретного сигналу. Перелічити та охарактеризувати основні етапи аналого-цифрового перетворення сигналів, їх параметри.
3. Дискретні системи та їх основні властивості. Поняття лінійності систем. Принцип суперпозиції. Поняття стаціонарності та детермінованості системи. Навести приклад різницевого рівняння стаціонарної детермінованої системи, пояснити свій вибір.
4. Опис лінійних систем за допомогою імпульсної характеристики. Отримання імпульсної характеристики. Застосування імпульсної характеристики для розрахунку реакції системи.
5. Характеристична функція дискретних систем: визначення та використання для розрахунку реакції системи.
6. Різницеві рівняння дискретних систем, їх використання для розрахунку реакції системи. Початкові умови. Побудувати структуру рекурсивного фільтра К-го порядку за різницеvim рівнянням (на власному прикладі).
7. Комплексна частотна характеристика (КЧХ) дискретних систем, визначення, її отримання. Вирази для АЧХ та ФЧХ системи з використанням КЧХ. Записати вираз для отримання амплітудного та фазового спектрів вихідного сигналу системи з використанням КЧХ.
8. Поняття про сигнал як елемент гільбертового простору. Поняття про базис простору, розклад та проєкцію сигналів. Вирази для отримання коефіцієнтів розкладу сигналу в ортогональному та в ортонормованому базисі.
9. Отримання розкладу сигналу в базисах (загального виду, ортогональному та ортонормованому). Рівність Парсеваля і її енергетичний зміст.
10. Сутність спектрального розкладу сигналів, приклади застосування. Спектральний аналіз за Фур'є неперервних періодичних сигналів, вирази для отримання коефіцієнтів розкладу сигналів в ряд Фур'є.
11. Сутність спектрального розкладу сигналів, приклади застосування. Спектральний аналіз за Фур'є неперіодичних неперервних сигналів, Амплітудна та фазова характеристики спектру сигналу. Спектральна густина потужності.
12. Сутність спектрального розкладу сигналів, приклади застосування. Спектральний аналіз за Фур'є скінченних дискретних сигналів. Амплітудна та фазова характеристики спектру. Спектр потужності.
13. Сутність спектрального розкладу сигналів, приклади застосування. Аналіз процесу дискретизації в частотній області, зв'язок спектрів неперервного та дискретного сигналів.
14. Вплив дискретизації на спектральні характеристики сигналів. Описати явище накладання спектрів та його причини. Теорема Котельникова-Шеннона та її використання для вибору частоти дискретизації.
15. Явище накладання спектрів при дискретизації та позбавлення від нього з використанням фільтрації та вибору частоти дискретизації. Теорема Котельникова-Шеннона та її використання для вибору частоти дискретизації.
16. Спектрально-часовий аналіз сигналів за Фур'є та приклади його використання. Спектрограми для дискретних та неперервних сигналів.

17. Перетворення Уолша та його використання. Основні відмінності від перетворення Фур'є. Вирази для отримання спектру сигналу за Уолшем та оберненого перетворення Уолша.
18. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів та його використання. Вирази для отримання коефіцієнту кореляції, взаємно- та автокореляційної функції для дискретних сигналів.
19. Неперервне вейвлет-перетворення (НВП) неперервних сигналів, його використання. Основні відмінності від перетворення Фур'є. Вирази для прямого та оберненого НВП неперервних сигналів.
20. Задача фільтрації сигналів, види фільтрів. АЧХ основних типів фільтрів, їх параметри. Побудувати структуру рекурсивного цифрового фільтра N-го порядку на власному прикладі.
21. Пояснити сутність спектрального розкладу сигналів, надати приклади застосування. Пояснити явища, що відбуваються при дискретизації в частотній області. Навести вираз та пояснити зв'язок спектрів неперервного та дискретного сигналів.
22. Охарактеризувати переваги та недоліки спектрального аналізу за Фур'є, за Уолшем та вейвлет-аналізу. Навести приклади застосування. Побудувати структуру нерекурсивного фільтра N-го порядку за різницеvim рівнянням (на власному прикладі).
23. Пояснити сутність спектрального розкладу сигналів за Фур'є, навести основні вирази, надати приклади застосування.
24. Різницеvim рівняння дискретних систем, їх використання для розрахунку реакції системи. Початкові умови. Побудувати структуру нерекурсивного фільтра N-го порядку за різницеvim рівнянням (на власному прикладі).
25. Поняття про представлення та аналіз сигналів в гільбертових просторах, основні необхідні визначення. Вирази для отримання коефіцієнтів розкладу сигналу в ортогональному та в ортонормованому базисі.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

При виконанні екзаменаційних завдань КФВ заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та електронні засоби (мобільні телефони, ноутбуки, планшети і т.і.).

Критерії оцінювання виконання екзаменаційних завдань КФВ.

Критерії оцінки виконання завдань наступні.

Номер завдання	Максимальний бал	Типові помилки	Знижка балів, до
1	25	1. Вірна та вичерпна відповідь з усіма необхідними рисунками, формулами тощо.	1
		2. Відповідь вірна але містить кілька незначних помилок (неточність у виконанні рисунків, формулювання основних понять тощо).	2
		3 Відповідь вірна, але неповна (відсутні необхідні рисунки, формули тощо) або містить декілька несуттєвих помилок.	4
		4. Відповідь неповна, містить суттєві, але не принципові помилки	8
		5. Відповідь містить принципові помилки.	10
		6. Відповідь відсутня	25
2	25	1. Вірна та вичерпна відповідь з усіма необхідними рисунками, формулами тощо.	1
		2. Відповідь вірна але містить кілька незначних помилок (неточність у виконанні рисунків, формулювання основних понять тощо).	2
		3 Відповідь вірна, але неповна (відсутні необхідні рисунки, формули тощо) або містить декілька несуттєвих помилок.	4
		4. Відповідь неповна, містить суттєві, але не принципові помилки	8
		5. Відповідь містить принципові помилки.	10
		6. Відповідь відсутня повністю питання.	25
3	25	1. Вірна та вичерпна відповідь з усіма необхідними рисунками, формулами тощо.	1
		2. Відповідь вірна але містить кілька незначних помилок (неточність у виконанні рисунків, формулювання основних понять тощо).	2
		3 Відповідь вірна, але неповна (відсутні необхідні рисунки, формули тощо) або містить декілька несуттєвих помилок.	4
		4. Відповідь неповна, містить суттєві, але не принципові помилки	8
		5. Відповідь містить принципові помилки.	10
		6. Відповідь відсутня	25
4	25	1. Вірна та вичерпна відповідь з усіма необхідними рисунками, формулами тощо.	1
		2. Відповідь вірна але містить кілька незначних помилок (неточність у виконанні рисунків, формулювання основних понять тощо).	2
		3 Відповідь вірна, але неповна (відсутні необхідні рисунки, формули тощо) або містить декілька несуттєвих помилок.	4
		4. Відповідь неповна, містить суттєві, але не принципові помилки	8
		5. Відповідь містить принципові помилки.	10
		6. Відповідь відсутня	25

Сума	100		
------	-----	--	--

Максимальна кількість балів – 100. Відповідно, шкала оцінювання загальних результатів буде такою.

Сумарна кількість балів	Оцінка ECTS	Числовий еквівалент оцінки
95 – 100 балів	A	5
85 – 94 балів	B	4,5
75 – 84 балів	C	4
65 – 74 балів	D	3,5
60 – 64 балів	E	3
0 – 59 балів	F	0

При отриманні оцінки F вступник виключається з конкурсного відбору.

Приклад типового екзаменаційного завдання комплексного фахового випробування

Питання 1. Фізика твердого тіла

Який фізичний зміст поняття рівня Фермі? Поясніть залежність положення рівня Фермі від концентрації домішки та температури у напівпровідниках.

Питання 2. Твердотільна електроніка

Наведіть структури МДН-транзисторів з індукованим і вбудованим каналом. Чим відрізняються ВАХ таких транзисторів? Поясніть особливості короткоканальних МДН-транзисторів.

Питання 3. Схемотехніка

Побудувати синхронний двійковий лічильник на JK-тригерах на 4 розряди.

Питання 4. Теорія сигналів

Пояснити сутність спектрального розкладу сигналів, надати приклади застосування. Пояснити явища, що відбуваються при дискретизації в частотній області. Навести вираз та пояснити зв'язок спектрів неперервного та дискретного сигналів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

По розділу 1

1. Поплавко Ю.М., Ільченко В.І., Воронов С.А., Якименко Ю.І. Физическое материаловедение. Часть 4. Напівпровідники Учеб. пособ. - Киев: НТУУ «КПІ», 2011.– 336 с.
2. Москалюк В.А., Синекон Ю.С., Кассинг Р. Физика электронных процессов, часть I: Учеб. пособ. – Киев, УкрИНТЭИ, 2001.– 148 с.
3. Москалюк В.А. Физика электронных процессов, часть II: Учеб. пособ. – Киев, Аверс, 2004.– 186 с.
4. Воронов С.А., Переверзева Л.П., Поплавко Ю.М. Физическое материаловедение. Часть 1. Перспективные направления материаловедения: Учеб. пособ. - Киев: НТУУ «КПІ», 2004. – 195 с.
5. Царенко О.М. Основи фізики напівпровідників і напівпровідникових приладів: навчальний посібник . – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – 243 с.

6. Ансельм А.И. Введение в теорию полупроводников: Учеб. пособ. – М.: «Наука», 1978. – 616 с.
7. Зеегер К. Физика полупроводников /Пер. с англ. – М.: «Мир», 1977. – 615 с.
8. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. – М.: Мир. – 1988. – 608 с.
9. Пека Г. П., Стріха В. І. Поверхневі та контактні явища у напівпровідниках: Підручник. – К.: Либідь, 1992. – 240 с.
10. Горюнова А.Н. Физика полупроводников. – М.: Советское радио. – 1978. – 342 с.
11. Ридли Б. Квантовые процессы в полупроводниках. – М.: Мир. – 1986. – 304 с.
12. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.: Наука. – 1990. – 236 с.
13. Угай Я.А. Введение в химию полупроводников. – М.: Высшая школа. – 1985. – 302 с.
14. Джонс Г. Теория зон Бриллюэна и электронные состояния в кристаллах. – М.: Мир. – 1978. – 264 с.

По розділу 2

1. Борисов О. В. Основы твердотельной электроники: навч. посіб. / О. В. Борисов; за ред. Ю. І. Якименка. – К.: Освіта України, 2011. – 462 с.
2. Твердотельная электроника : підручник / О. В. Борисов, Ю. І. Якименко ; за заг. ред. Ю. І. Якименка. – К. : НТУУ «КПІ», 2015. – 484 с.
3. Прохоров Е. Д. Твердотельная электроника: Навч. посібник. — Х.: ХНУ ім. Каразіна, 2007. — 544 с.
4. Дружинін А. О. Твердотельная электроника. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: Навч. посібник. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. — 332 с.
5. Прищепя М.М., Погребняк В.П. Микроэлектроника. Часть 1. Элементы микроэлектроники. – Київ: Вища школа, 2004. – 431с.
6. Свечников Г.С. Интегральная микроэлектроника. Ограничения и перспективы. – Одесса: Астропринт, 2010. – 474с.
7. Заячук Д.М. Нанотехнології і наноструктури: Навч. посібник. – Львів: «Львівська політехніка», 2009. – 580 с.
8. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин — СПб.: Лань, 2002. — 480 с.
9. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2004.- 488 с.
10. Гусев В. А. Основы твердотельной электроники. — Севастополь: Изд-во Сев.НТУ, 2004 — 635 с.
11. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: в 2 кн. / пер. с англ. — М.: Мир, 1984. — Кн. 1. — 465 с.
12. Базовые лекции по электронике (в 2-х томах). Том II. Твердотельная электроника. Сб. под общ. ред. В. М. Пролейко. — Москва: Техносфера, 2009. — 608 с.

По розділу 3

1. В.М. Рябенкий ,В.Я. Жуйков , В.Д. Гулий. Цифровая схемотехника. – Л.: Новий світ, 2000. – 735 с.
2. Бабіч Н.П., Жуков І.А., Основы цифровой схемотехники, Київ, 2005. – 280 с.
3. Корнейчук В.И., Юрченко О.А., Пацюра И.В. Логические схемы цифровых устройств. – К.: СВІТ, 1996. – 94 с.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб. – Петербург 2001. – 528 с.
5. Фесечко В.О., Худякова Л.О., Шашкевич В.П.. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу «Цифрова схемотехніка». – К.: КПІ 2012.– 69 с.

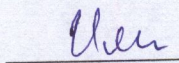
6. Зубчук В.И., Сигорский В.П., Шкуро А.Н. Справочник по цифровой схемотехнике. – К.: Техника, 1990. – 446 с.

По розділу 4

1. Попов А.О. Теория сигналов: навчальний посібник з розділів «Сигнали та системи перетворення сигналів» та «Аналіз сигналів» для студентів напряму 6.050801 – мікро- та наноелектроніка / А.О. Попов, В.О. Фесечко. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 162 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - СПб.: Питер, 2002. - 608 с.
3. Френкс Л. Теория сигналов. – М.: Сов. радио, 1974. – 344 с.
4. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 548 с.
5. Опенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.

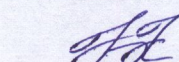
Розробники програми:

доц. каф. МЕ



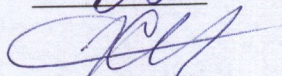
В.І. Ільченко

доц. каф. МЕ



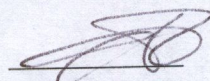
Т.Л. Волхова

ст. викладач каф. ЕІ



Л.О. Худякова

доц. каф. ЕІ



А.О. Попов