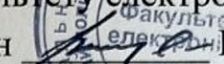


НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ

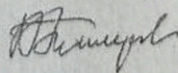
ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Вченої ради
факультету електроніки
Декан  Валерій ЖУЙКОВ
«14» квітня 2022 р.

ПРОГРАМА КОМПЛЕКСНОГО АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

для атестації здобувачів вищої освіти за освітньою програмою
«Електронні мікро- і наносистеми та технології»
зі спеціальності 153 Мікро- та наносистемна техніка

Програму розглянуто на засіданні
кафедри електронної інженерії
протокол № 25 від «13» квітня 2022 р.

Завідувач кафедри



Володимир ТИМОФЄЄВ

ВСТУП

Програма атестаційного екзамену за освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «Електронні мікро- і наносистеми та технології» за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка визначає розділи навчальних дисциплін, які винесені на атестаційний екзамен, перелік питань з кожного розділу, список рекомендованої літератури для самостійної підготовки студентів до екзамену, методику оцінки виконання завдань екзамену. Головним завданням програми є забезпечення можливості студентам самостійно підготуватися до складання атестаційного екзамену.

На атестаційний екзамен за освітньою програмою підготовки бакалавра «Електронні мікро- і наносистеми та технології» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» винесено розділи таких навчальних дисциплін навчального плану підготовки бакалаврів:

- «Фізика електронних процесів»;
- «Прикладна біофізика»;
- «Схемотехніка»;
- «Теорія сигналів».

Методика проведення атестаційного екзамену за програмою підготовки бакалаврів «Електронні мікро- і наносистеми та технології» та 153 Мікро- та наносистемна техніка.

Для проведення екзамену у режимі онлайн головою екзаменаційної комісії створюється запрошення у середовищі Google class та у зазначений час кожному студенту у вигляді завдання видається окремий екзаменаційний білет. До початку екзамену голова екзаменаційної відповідає на можливі запитання студентів щодо змісту екзамену, вимог до оформлення відповідей і критеріїв оцінки та фіксує час початку виконання роботи.

Екзамен проводиться за письмовою формою з надсиланням відповіді до Google class. На виконання завдань атестаційного екзамену надається до 120 хвилин.

Рукописний варіант виконаних завдань екзаменаційного білету за 3-5 хвилин до закінчення екзамену має бути переслано до Google class у вигляді фотокопії усієї роботи з підписом на кожному аркуші та з прикладеною копією студентського квітка.

Голова екзаменаційної комісії фіксує час закінчення виконання роботи кожним студентом.

Перевірка робіт виконується членами атестаційної комісії у день проведення атестаційного екзамену. Оцінювання робіт відбувається у відповідності з критеріями оцінки, наведеними у програмі нижче. Результати оголошуються у наступний день після проведення атестаційного екзамену.

Загальні вимоги до завдань атестаційного екзамену.

Завдання екзамену – це перелік формалізованих питань, вирішення яких потребує умінь застосовувати інтегровані знання програмного матеріалу дисципліни. Завдання містить чотири запитання (по одному з кожної дисципліни, які винесені на атестаційний екзамен).

Завдання повинні:

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

Усі завдання 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 завдань 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 комплексний фаховий екзамен

Розділ 1. Фізика електронних процесів

1. У чому сутність метода ефективної маси? Для яких станів його зручно застосовувати? Як визначити ефективну масу через закон дисперсії? Що означає анізотропія ефективної маси?
2. Які атоми є типовими донорами? Сформулюйте головну особливість донорних станів, звернувши увагу на енергетичний спектр (енергію іонізації) електронів і область їх просторової локалізації. Які типові значення енергії іонізації донорних атомів у найважливіших напівпровідниках?
3. Які атоми є типовими акцепторами? Сформулюйте головну особливість акцепторних станів, звернувши увагу на енергетичний спектр (енергію іонізації) електронів і область їх просторової локалізації. Які типові значення енергії іонізації акцепторних атомів у найважливіших напівпровідниках?
4. Як впливає концентрація домішки на енергетичний спектр електронів? Що таке і чому утворюється домішкова зона? За якого порядку концентрації домішки спостерігається виродження напівпровідника?
5. Яка фізична природа потенціального бар'єру біля поверхні твердого тіла? Якими параметрами прийнято характеризувати його висоту в металах і напівпровідниках?
6. Поясніть, чому електрони у повністю заповненій зоні не можуть створювати електричний струм, і вкажіть характерний зв'язок зонної структури твердих тіл з їх провідністю. Які типові механізми провідності у частково заповненій зоні провідності і частково вільній валентній зоні? Що таке рухливі носії заряду і які характерні параметри електронів і дірок?
7. На прикладі поведінки одного електрона в координатному і в k -просторі опишіть дрейфовий рух (одночастинкова модель) в електричному полі, звернувши увагу на роль зіткнень. Що таке рухливість електронів і питома електропровідність речовини і якими параметрами вона визначається? Що таке омічна ефективна маса?
8. Дайте визначення дифузії як макроскопічному процесу і вкажіть його внутрішню фізичну причину («рушійну силу»). Які особливості дифузії заряджених частинок? Які величини зв'язує співвідношення Ейнштейна, і за яких умов воно може бути застосоване?
9. Що таке закон діючих мас для електронно-діркового колективу і за яких умов він застосовний?
10. Поясніть залежність провідності металів від температури, використовуючи властивість виродженості електронного газу і особливості його розсіювання.
11. Поясніть хід температурної залежності питомої електропровідності, а також рівня Фермі, для власних напівпровідників, пов'язавши її з процесами генерації носіїв і механізмами розсіювання. Зверніть увагу на її зв'язок з параметрами зонної структури.
12. Поясніть хід температурної залежності питомої електропровідності, а також рівня Фермі, для домішкових напівпровідників, пов'язавши її з процесами генерації носіїв і механізмами розсіювання. Зверніть увагу на її зв'язок з параметрами зонної структури.
13. Наведіть і поясніть зв'язок розподілу концентрації рівноважних носіїв і потенціального рельєфу, що створюється електричним полем (при цьому зручно скористатися моделлю викривлених зон).
14. Опишіть типовий вигляд залежності рухливості напівпровідників від температури та вкажіть переважаючий вид розсіювання за різних температур.
15. Опишіть характер перехідних дрейфових процесів, що виникають в однорідному провідному середовищі при включенні-виключенні електричного поля. Від чого залежить швидкість цих релаксаційних процесів?
16. Які електричні поля прийнято називати сильними? Перерахуйте ефекти, що спостерігаються в сильних полях, розділивши їх на дві характерні групи (які?).

17. З яким видом розсіювання пов'язане насичення дрейфової швидкості у ковалентних кристалах (Ge, Si)? У полях якої напруженості воно спостерігається? Який порядок значень швидкості насичення? У чому полягає суттєва відмінність механізмів насичення дрейфової швидкості в арсеніді галію від таких у ковалентних напівпровідниках? Наведіть типовий вигляд поле-швидкісної характеристики для GaAs і поясніть зв'язок міждолинних переходів з наявністю ділянки від'ємної диференціальної рухливості (провідності).
18. Що таке ефект Ганна і яка особливість закону дисперсії необхідна для його прояву? Поясніть, як утворюється домен сильного поля і від чого залежить частота його повторення.
19. У чому полягає макроскопічний прояв ефекту Зінера і яке його квантовомеханічне пояснення? За яких умов він спостерігається і які властивості електронів відповідальні за його прояв? Яка особливість електростатичного «пробою» зумовлює сферу його застосування?
20. Від яких параметрів зонної структури залежать розриви дна зони провідності та стелі валентної зони на межі контакту двох напівпровідників. Які типи гетеропереходів можливі в залежності від положення цих розривів? Наведіть приклади використання гетеропереходів для створення твердотільних компонентів.
21. Що таке лавинні процеси? Наведіть найпростішу модель лавинного розмноження і утворення електронно-діркових лавин у напівпровідниках. Сформулюйте умову лавинного пробою. Опишіть структуру найпростіших конструкцій, принцип дії і призначення лавинно-пролітних діодів (ЛПД).
22. Дайте визначення ефектові поля. Опишіть типовий вигляд залежності поверхневої провідності від поверхневого потенціалу для домішкових напівпровідників і вкажіть характерні області на цій кривій. Проілюструйте їх використання для створення польових транзисторів.
23. Опишіть рівноважний стан електронно-діркового переходу, звернувши увагу на роль контактного поля. Які процеси відбуваються при електричному зміщенні електронно-діркового переходу?
24. Опишіть вольт-амперну характеристику електронно-діркового переходу як результат порушення рівноважного стану. Опишіть поведінку носіїв за межами збідненої області. Як це пов'язано з властивостями світлодіодів?
25. Дайте порівняльну характеристику внутрішнього і зовнішнього фотоефектів і відповідних фотоприймачів за швидкодією, чутливістю, лінійністю світлової характеристики та граничною частотою.

Розділ 2. Прикладна біофізика

1. Надайте визначення поняттям «відкриті», «закриті» та «ізолювані» системи. Як змінюється ентропія для біологічних систем і за рахунок чого?
2. Особливості хімії живого по відношенню до хімічних процесів, що протікають поза живого організму.
3. Механізми транспорту речовин через біологічну мембрану.
4. Будова біологічної мембрани.
5. Самоорганізація ліпідних молекул. Фазові переходи структур ліпідів в залежності від питомої концентрації води та температури.
6. Теорії виникнення раку та етапи розвитку злоякісних пухлин.
7. Ламінарний та турбулентний рух рідини по судинах. Профіль швидкості рідин в залежності від типу течії. Як розраховується число Рейнольдса та що воно характеризує?
8. Фізичні властивості білків.
9. Надайте визначення поняттю «в'язкість». Відмінності ньютонівської та неньютонівської рідини; наведіть приклади.
10. Чому ліпідну мембрану вважають рідким кристалом. Характерний час перескоків молекул ліпідів в поздовжньому і поперечному напрямках.

11. Класифікація фракталів. Принцип розрахунку фрактальної розмірності на основі показника Хьорста.
12. Структурна організація білків. Що таке активний центр білка?
13. Пояснити явища, що супроводжують біоелектричні процеси утворення повного струму мембрани клітини. Навести рівняння Нернста-Планка.
14. Природа виникнення потенціалу спокою мембрани. Дати визначення та формули розрахунку потенціалу Нернста для катіонів та аніонів.
15. Поняття проникності мембрани клітини. Зв'язок потенціалу на мембрані клітини з концентраціями іонного складу внутрішньо- і зовнішньоклітинного середовища і проникностями мембрани для відповідних типів іонів (рівняння Голдмана).
16. Модель паралельних провідностей для мембрани клітини. Визначення потенціалу спокою за рівнянням паралельних провідностей.
17. Пояснити явища, які супроводжують виникнення потенціалу дії мембрани.
18. Статистичний опис іонних каналів у мембрані клітини. Визначення функцій активації та інактивації іонних каналів. Рівняння Ходжкіна- Хакслі.
19. Навести систему диференціальних рівнянь, які описують потенціал дії мембрани.
20. Особливості прояву потенціалу дії: пороговий характер виникнення потенціалу дії, рефрактерність, збудження анодним розімкненням (зняттям тривалої гіперполяризації), активний транспорт.
21. Механізм поширення збудження вздовж мембрани.
22. Модель поширення потенціалу дії вздовж мембрани (модель з провідним осердям). Рівняння, які описують зв'язок локальних та мембранних струмів клітини з мембранним потенціалом.
23. Позаклітинні поля у разі поширення потенціалу дії. Навести формули для розрахунку потенціалу у точці позаклітинного простору, які наводяться у разі поширення потенціалу дії вздовж циліндричного волокна (на основі розподілу монопольних та дипольних джерел струму).
24. Виникнення і поширення збудження у серці. Описати провідну систему серця. Пояснити, які біоелектричні явища у серці відображаються за допомогою зубців та комплексів електрокардіограми.
25. Способи відведення потенціалу під час реєстрації електрокардіограм. Навести формули для розрахунку амплітуд сигналів відведень (за трикутником Ейнтховена).

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 у базисі Пірса.
2. Логічну функцію $y = \overline{x_1 + x_2 + x_3 + x_1 + x_2 + x_3 + x_4}$ реалізувати у базисі Шефера.
3. Логічну функцію $y = x_2 \bar{x}_1 x_0 + x_2 x_0 + \bar{x}_2 x_0$ 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 $y = x_0 \bar{x}_1 + x_2 \bar{x}_3 + x_2 x_3 \bar{x}_1$ 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, побудувати його часові діаграми та, використовуючи цей регістр, побудувати лічильник Джонсона та таблицю відповідності для нього.
9. Побудувати лічильник-дільник частоти з Ксч=7 на JK-тригерах та побудувати часові діаграми його роботи.
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 переносом 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 у 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 скінчених 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, які відбуваються у разі дискретизації у 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 у гільбертових просторах, основні необхідні визначення. Вирази для отримання коефіцієнтів розкладу сигналу в ортогональному та в ортонормованому базисі.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Під час виконання завдань атестаційного екзамену заборонено використовувати будь-які допоміжні матеріали та електронні засоби (мобільні телефони, ноутбуки, планшети і ін.).

Критерії оцінювання виконання завдань атестаційного екзамену.

Максимальна кількість балів – 100.

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	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		

Приклад типового завдання атестаційного екзамену

Питання 1. Фізика електронних процесів

Що таке закон діючих мас для електронно-діркового колективу і за яких умов він застосовний.

Питання 2. Прикладна біофізика

Природа потенціалу спокою мембрани. Потенціал Нернста.

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

З розділу 1

1. Фізика електронних процесів,: [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / В. О. Москалюк, В.І.Тимофєєв, Т.А.Саурова; Гриф надано Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 30.06.2020 р.). – Електронні текстові дані (1 файл: 7,21 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 324 с.
2. Москалюк В.А., Синєкоп Ю.С., Кассинг Р. «Физика электронных процессов, часть I. Электронные состояния», учебн. пособие. – Киев, изд. УкрИНТЭИ, 2001. С 148.
3. Москалюк В.А., «Физика электронных процессов, часть II. Динамические процессы», учебн. пособие. – Киев, изд. «Аверс», 2004. С 186.
4. Москалюк В.О., «Фізика електронних процесів. Динамічні процеси», навч. посібник. – Київ, «Політехніка», 2004. С 180.
5. Герасимов С.М., Белоус М.В., Москалюк В.А. “Физические основы электронной техники”, учебн. пособие для вузов.– Киев, изд. “Вища школа”, 1981. С 368.
6. Москалюк В.А., Шовкун И.Д. “Генерация и рекомбинация подвижных носителей заряда”, текст лекций.–Киев, изд. КПИ, 1985. С 60.
7. Методические указания к разделу “Зонная теория твердых тел” по курсу “Физические основы электронной техники”, сост. Москалюк В.А.– Киев, изд. КПИ, 1980. С 52.
8. Москалюк В. О., Саурова Т. А., Федяй А. В., Шовкун І. Д. Лабораторний практикум з фізичної електроніки. Навчально-методичн. посібник, К., «Політехніка», 2009. С 96.

З розділу 2

1. Плонси Р., Бар Р. Биоэлектричество. Количественный подход. М.: Мир, 1992.-336с.
2. Волькенштейн М.В. Биофизика: Учеб. руководство. – М.: Наука. – 1988. – 592 с.
3. Романовський Ю.С., Степанова Н.В., Чернавский Д.С. Математическая биофизика. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы. – 1984. – 304 с.
4. Антонов В.Ф., Черныш А.М, Пасечник В.И и др. Биофизика: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС. – 1999. – 288 с.
5. Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. – 2002. – 160 с.
6. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир. – 1980. – 404 с.
7. Рубин А.Б. Биофизика. – М.: «Высшая школа». – 1987. – Т. 1, 2.
8. Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. М.: Наука, 1978.
9. Титомир Л.И. Электрический генератор сердца. М.: Наука, 1980, 371 с.
10. Прокопенко Ю.В., Іванушкіна Н.Г., Іванько К.О. Прикладна біофізика. Біоелектричні процеси: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. спец. “Фізична та біомедична електроніка” – К., 2012. – 75 с.

11. Новые методы электрокардиографии. Под ред. С.В. Грачёва, Г.Г. Иванова, А.Л. Сыркина. – М.: Техносфера, 2007. - 552с.
12. Иваницкий Г.Р., Кринский В.И., Сельков Е.Е. Математическая биофизика клетки. М.: Наука, 1978.
13. Титомир Л.И. Электрический генератор сердца. М.: Наука, 1980, 371 с.
14. Прикладна біофізика. Біоелектричні процеси: конспект лекцій для студ. спец. 8.05080102 – фізична та біомедична електроніка / Уклад.: Н.Г. Іванушкіна, К.О. Іванько, Ю.В. Прокопенко. – К., 2016.-115 с.

З розділу 3

1. В.М. Рябенский, В.Я. Жуйков, В.Д. Гулий. Цифровая схемотехника. – Л.: Новый 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 «Цифровая схемотехника». – К.: КПІ 2012.– 69 с.
6. Зубчук В.И., Сигорский В.П., Шкуро А.Н. Справочник по цифровой схемотехнике. – К.: Техника, 1990. – 446 с.

З 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. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.

Розробники програми:

проф. каф. ЕІ



В.О. Москалюк

доц. каф. ЕІ



Н.Г. Іванушкіна

доц. каф. ЕІ



А.О. Попов

доц. каф. ЕІ



Є.С. Карплюк

доц. каф. ЕІ



М.О. Ніколов