

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
171 Електроніка
для здобувачів вищої освіти
третього (освітньо-наукового) рівня

Вступне слово

Програма складена з урахуванням програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 171«Електроніка». Вона містить два розділи, у першому з яких відображені загальнотехнічні питання, а у другому – питання дисциплін фахового спрямування. Розроблені питання базуються на навчальних дисциплінах: «Фізичні основи електронної техніки», «Елементарна база твердотільної електроніки», «Квантова електроніка та лазерна техніка», «Цифрова схемотехніка», «Аналогова схемотехніка», «Мікросхемотехніка», «Органічна електроніка», «Системи автоматизованого проектування», спрямовані на виявлення знань та умінь здобувачів вищої освіти третього (освітньо- наукового) рівня зі спеціальності 171«Електроніка».

Розділ 1. Загальнотехнічні питання

1. Фізичні основи функціонування елементів твердотільної електроніки. Основні визначення. Зонна структура напівпровідників. Статистика електронів і дірок у напівпровідниках.
2. Визначення положення рівня Фермі. Провідність напівпровідників.
3. Струми в напівпровідниках. Нерівноважні носії. Рівняння неперервності.
4. Електронно-дірковий р-п-перехід. Розподіл вільних носіїв у р-п-переході. Електричне поле та ширина ОПЗ.
5. Компоненти струму і квазірівні Фермі. Вольт-амперна характеристика. Ємність р-п-переходу.
6. Контакт метал – напівпровідник. Зонна діаграма. Розподіл електричного поля і потенціалу.
7. Вольт-амперна характеристика бар'єру Шоттки. Гетеропереходи.
8. Ефект поля. Зонна діаграма приповерхневої області. Заряд в області просторового заряду. Поверхневі стани.
9. Напівпровідникові діоди. Визначення та класифікація. Діоди на основі р-п-переходів.
10. Еквівалентна схема діода. Характеристичні опори.
11. Перехідні процеси в напівпровідникових діодах. Технологія виготовлення планарного діода.
12. Діод з бар'єром Шоттки.
13. Генерація та рекомбінація носіїв заряду в діодах. Опір бази діода. Температурні залежності. Експлуатаційні характеристики діодів.
14. Математичне SPICE моделювання та параметричний аналіз характеристик діодів.
15. Тунельний пробій. Лавинний пробій.
16. Стабілітрони. Варікапи.

17. Тунельний діод. ВАХ тунельного діода. Використання тунельних діодів в автогенераторах коливань.
18. Біполярні транзистори. Класифікація. Умовні позначення. Фізичні процеси і зонна діаграма. Струми в біполярному транзисторі.
19. Схема Транзистора із спільною базою. Коефіцієнт інжекції. Коефіцієнт перенесення. Диференціальний опір емітерного переходу. ВАХ транзистора в схемі із спільною базою.
20. Схема транзистора із спільним емітером. Схема із спільним колектором. Модель Еберса-Молла.
21. Параметри транзистора як чотиріполюсника.
22. Система z-параметрів, у-параметрів та h-параметрів біполярного транзистора.
23. Частотні і імпульсні властивості біполярних транзисторів. Еквівалентна схема на високих частотах.
24. Частотна залежність комплексного коефіцієнта перенесення. Частотна залежність коефіцієнта підсилення β .
25. Складені транзистори. Ефект відтиснення струму емітера.
26. Інтегральні структури біполярних транзисторів.
27. Біполярні транзистори з гетеропереходами.
28. Біполярні транзистори сенсорної електроніки.
29. Визначення, класифікація, структури та вольт-амперна характеристика діодного тиристора. Елементи на тиристорних структурах.
30. Феноменологічний опис ВАХ динистора. Режими роботи. Залежність коефіцієнта передачі α від струму. Залежність коефіцієнта помноження M від напруги V_G .
31. Тріністор. Феноменологічний опис ВАХ тріністора.
32. Симетричні тріністори. Феноменологічний опис ВАХ симетричного тріністора. Схеми керування тиристорами.
33. Польові МДН транзистори. Визначення та класифікація.
34. Структура елементарного МДН транзистора.
35. Основи функціонування МДН транзистора. Характеристики МДН транзистора в області плавного каналу.
36. Характеристики МДН транзистора в області відсічення. Живлення та типові ВАХ МДН транзисторів.
37. Ефект модуляції довжини каналу МДН транзистора. Вплив на ВАХ напруги підкладки МДН транзистора. Основні малосигнальні параметри МДН параметрів.
38. Еквівалентна схема МДН транзистора. Методи визначення параметрів МДН транзистора.
39. SPICE моделювання МДН транзистора.
40. Нанорозмірні ефекти в МДН транзисторах. Підпорогові характеристики МДН транзистора
41. Елементна база на МДН структурах. Конструктивно-технологічний базис замосуміщеного затвору. Конструктивно-технологічний базис з подвійною дифузією.
42. Конструктивно-технологічний базис КМДН структур. Конструктивно-технологічний базис на основі V-подібних структур з вертикальною

- інтеграцією.
43. МДН структури надвисокочастотних інтегральних схем.
 44. Тонкоплівкові МДН структури.
 45. Іонно-селективні польові транзистори. Потужні МДН транзистори. Потужні біполярні транзистори з ізольованим затвором.
 46. Прилади з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Структура ПЗЗ матриці.
 47. Параметри та застосування приладів з зарядовим зв'язком.
 48. Флеш пам'ять на МДН транзисторах. Режими функціонування флеш пам'яті. Схемно-структурна реалізація флеш пам'яті.
 49. Польові транзистори з керуючим р-п переходом (ПТКП). Базова конструкція та принцип функціонування ПТКП.
 50. Конструктивний та параметричний аналіз польових транзисторів з керуючим р-п переходом. Характеристики та параметри. ПТКП.
 51. SPICE моделювання польових транзисторів з керуючим р-п переходом.
 52. Статичний індукційний транзистор. Польові транзистори з затвором Шотткі.
 53. Елементна база квантової електроніки.
 54. Світловипромінювальні структури твердотільної електроніки.
 55. Оптичні переходи. Світлодіоди.
 56. Напівпровідникові лазери.
 57. Фотодіоди. Фототранзистори.
 58. Фотоелектрична генерація носіїв в МДН структурах. Використання фотоелектричних елементів.
 59. Двовимірний електронний газ.
 60. Квантовий ефект Холла. Мемристор.

Розділ 2. Питання дисциплін фахового спрямування

1. Елементна база та структури сучасних великих та надвеликих інтегральних схем.
2. Вимоги до електронних вузлів та схем. Безпека, гальванічне розділювання, надійність, завадостійкість, енергоощадність
3. Сигнальні підсилювачі. Операційні, диференційні, струмові підсилювачі.
4. Спеціальні типи підсилювачів – двоканальні підсилювачі, підсилювачі з аналоговим та цифровим керуванням.
5. Особливості підсилення гранично малих рівнів сигналу, підсилювачі з модуляцією-демодуляцією сигналу, підсилювачі з періодичною корекцією дрейфу.
6. Інтегральні схеми частотного перетворення.
7. Таймери. Характеристики та схеми побудови таймерів.
8. Інтегральні схеми спеціального оброблення сигналу.
9. Аналогове перетворення сигналу.
10. Компресія та декомпресія сигналу, схеми логарифмування та антилогарифмування.
11. Інтегральні схеми аналогових перемножувачів – основа побудови сучасних багатофункціональних схем оброблення сигналу.
12. Інтегральні стабілізатори режимів живлення.

13. Джерела опорної напруги на принципі формування напруги, чисельно рівній ширині забороненої зони кремнію.
14. Гальванічне розв'язування в джерелах живлення.
15. Забезпечення вимог до джерел живлення сучасної електроніки, мікропотужні та низьковольтні джерела.
16. Цифро-аналогове та аналого-цифрове перетворення сигналу, особливості ЦАП та АЦП в сучасних системах.
17. Дельта-сигма аналогово-цифрові перетворювачі.
18. Інтегральні схеми ЦАП та АЦП електроніки спеціального призначення.
19. Інтегральні схеми цифрової техніки Особливості цифрових схем різних типів – мікропотужних, швидкодіючих, драйверних тощо.
20. Сигнальні мікропроцесори, їх призначення та особливості застосування.
21. Схеми швидкого Фур'є – перетворення, їх призначення, зокрема, для мовного розпізнавання в реальному масштабі часу.
22. Завадостійкі методи оброблення сигналу, синхродетектування
23. Схеми аналогового оброблення сигналу, методи, методи придушення шумів та інтегральні схеми для їх реалізації.
24. Програмовані логічні інтегральні схеми (ПЛІС).
25. Цифрові, аналогові та змішані ПЛІС.
26. Системи на кристалі (SoC). Процес проектування SoC.
27. Бібліотеки та програмні засоби налаштування та від лагодження програмованої системи на кристалі PSoC.
28. Мікроконвертери Analog Devices. Структура та особливості програмного керування мікроконвертерами. Керуючі регістри.
29. Сигнальні перетворювачі сенсорної електроніки.
30. Особливості схемної реалізації сигнальних перетворювачів сенсорів температури, магнітного поля, тензо- та пьезоперетворювачів, хімічних та біохімічних сенсорів.
31. Органічні напівпровідникові матеріали.
32. Пристрої на основі органічних матеріалів.
33. Механізми перенесення носіїв заряду в органічних напівпровідниках.
34. Фотоелектрична чутливість органічних напівпровідників.
35. Сенсорні властивості органічних напівпровідників.
36. Органічні сонячні фотоелементи та їх базові структури.
37. Фізика функціонування органічних сонячних фотоелементів.
38. Органічні сонячні фотоелементи із планарним гетеропереходом.
39. Органічні сонячні фотоелементи із об'ємним гетеропереходом.
40. Основні параметри та характеристики органічних сонячних фотоелементів.
41. Органічні матеріали для сонячних фотоелементів.
42. Тандемні сонячні фотоелементи. Комірки Гретцеля.
43. Пристрої запам'ятовування інформації на основі органічних напівпровідникових матеріалів.
44. Типи електронних елементів пам'яті.
45. Базові конструкції органічних пристроїв запам'ятовування інформації.
46. Фізичні процеси в органічних елементах пам'яті резистивного типу.
47. Органічні сенсори моніторингу навколишнього середовища.

48. Класифікація сенсорів газу.
49. Основні параметри та характеристики органічних сенсорів моніторингу навколишнього середовища.
50. Технологічні особливості формування тонких органічних напівпровідникових плівок.
51. Транзистори на основі органічних напівпровідників.
52. Поняття та параметри математичної моделі об'єкта проектування.
53. Поняття та основні задачі аналізу в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
54. Поняття та основні задачі синтезу в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
55. Поняття та основні задачі оптимізації в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
56. Основні етапи процесу проектування пристроїв електронної техніки.
57. Задачі системотехнічного проектування пристроїв електронної техніки.
58. Задачі схемотехнічного проектування пристроїв електронної техніки.
59. Задачі конструкторського проектування пристроїв електронної техніки.
60. Задачі технологічного проектування пристроїв електронної техніки.

Форми контролю та критерії оцінювання

Організування та проведення вступних випробувань до аспірантури здійснюється відповідно до Правил прийому до аспірантури Національного університету «Львівська політехніка» у відповідному році.

Вступний іспит зі спеціальності 171 «Електроніка» проводиться у письмово-усній формі згідно з окремим графіком, який затверджується Ректором Університету та оприлюднюється на офіційному стенді відділу докторантури та аспірантури й офіційному веб-сайті Університету не пізніше, ніж за 3 дні до початку прийому документів.

Екзаменаційні білети вступного іспиту зі спеціальності 171 «Електроніка» формуються в обсязі програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності 171 «Електроніка» та затверджуються на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки.

Результати вступного іспиту зі спеціальності оцінюються за 100-бальною шкалою.

Екзаменаційний білет вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності 171 «Електроніка» містить:

- письмову компоненту з чотирьох питань: два питання з розділу «Загальнотехнічні питання» і два питання з розділу «Питання дисциплін фахового спрямування» (кожне із чотирьох питань екзаменаційного білета оцінюється максимально в 20 балів, максимальна сумарна кількість балів письмової компоненти – 80 балів);
- усну компоненту вступного іспиту з чотирьох питань (кожне із чотирьох питань усної компоненти оцінюється максимально в 5 балів, максимальна сумарна кількість балів усної компоненти – 20 балів).

Критерії оцінювання кожного питання письмової та усної компоненти вступного іспиту зі спеціальності 171 «Електроніка» є такими:

Оцінка «відмінно» (18-20 балів для питань письмової компоненти та 5 балів для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру бездоганно засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; самостійно, грамотно і послідовно з вичерпною повнотою відповів на питання; демонструє глибокі та всебічні знання, логічно будує відповідь; висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем; вміє встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, логічно та обґрунтовано будувати висновки.

Оцінка «добре» (14-17 балів для питань письмової компоненти та 4 бали для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру добре засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання, аргументовано викладає його; розкриває основний зміст питання, дає неповні визначення понять, допускає незначні порушення в послідовності викладення матеріалу та неточності при використанні наукових термінів; нечітко формулює висновки, висловлює свої міркування щодо тих чи інших проблем, але припускається певних похибок у логіці викладання теоретичного змісту.

Оцінка «задовільно» (10-13 балів для питань письмової компоненти та 3 бали для питань усної компоненти): вступник в аспірантуру в основному засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; фрагментарно розкриває зміст питання і має лише загальне його розуміння; при відтворенні основного змісту питання допускає суттєві помилки, наводить прості приклади, непереконливо відповідає, плутає поняття.

Оцінка «незадовільно» (0-9 балів для питань письмової компоненти та 0-2 бали для питань усної компоненти): вступник не засвоїв зміст питання, не знає основних його понять; дає неправильну відповідь на запитання.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності 171 «Електроніка» передбачає необхідність неухильного дотримання норм та правил академічної доброчесності відповідно до Положення про академічну доброчесність у Національному університеті «Львівська політехніка». За порушення зазначених норм та правил вступники в аспірантуру притягаються до відповідальності згідно вимог чинного законодавства.

Рекомендована література

1. Фізичні основи електронної техніки: Підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лукіянець, З.М. Микитюк, І.В. Петрович – Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2004. – 880 с.
2. З.Ю. Готра «Технологія електронної техніки» в двох томах, Видавництво НУ «Львівська політехніка», Львів, 2010, Т.1. – 888с., Т.2. – 884 с.
3. В. Вуйцік, З.Ю. Готра, О.З. Готра, В.В. Григор'єв, В. Каліта, О.М. Мельник, Є. Потецькі «Мікроелектронні сенсори фізичних величин», за ред. З.Ю. Готри, в 3 томах/том 2, - Львів: Ліга-Прес, 2003 – 595 с.
4. Готра З.Ю. Рідкокристалічна електроніка: Монографія/За ред. проф. Готри.- Львів: Видавництво «Апріорі», 2010. – 532с.
5. За редакцією З.Ю. Готри. Фізичні основи електронної техніки: Львів «Бескид Біт», 2004. – 879с.

6. Калинушкін Є.П., Федоркова Н.М., Синиціна Ю.П. та ін. Тонкоплівкові матеріали та технології їх одержання: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2009. – 175 с.
7. Tommie W. Kelley, Paul F. Baude, Chris Gerlach, David E. Ender, Dawn Muyses, Michael A. Haase, Dennis E. Vogel, and Steven D. Theiss, Recent Progress in Organic Electronics: Materials, Devices, and Processes // Chem. Mater. 2004, 16, P. 4413-4422
8. Marisol Reyes-Reyes, David L. Carroll, Werner Blau, and Román López-Sandoval, Materials and Devices for Organic Electronics // Journal of Nanotechnology, Volume 2011, Article ID 589241, 2 pages, 2011.
9. Hae Jung Son, Bridget Carsten, In Hwan Jung and Luping Yu, Overcoming efficiency challenges in organic solar cells: rational development of conjugated polymers // Energy Environ. Sci., 2012, 5, 8158-8170.
10. Готра З.Ю. Вивчення бар'єрних структур на основі тонких плівок фталоціаніну нікелю при взаємодії з газовим середовищем аміаку/ З.Ю. Готра, В.В. Черпак, П.Й. Стахіра, О.І. Кунтий, А.А. Закутаєв, Д.Ю. Волинюк, В.М. Цимбалістий // Вісник Національного університету «Львівська політехніка», «Електроніка». – 2008. – №619. – С. 37-41.
11. Наталя Костів “Дослідження електричних параметрів органічного напівпровідника фталоціаніну нікелю NiPc для використання його в тонкоплівкових польових транзисторах” науково-публіцистичний часопис “Технічні вісті” 2010/1(31), 2(32), ст.44-46.
12. О.І. Kuntiyi, Z.Yu. Notra, P.Y. Stakhira, V.V. Cherpak, O.I. Bilan, Ye.V. Okhremchuk, L.Yu. Voznyak, N.V. Kostiv, B.Ya. Kulyk. Electrochemical depositions of palladium on indium tin oxide-coated glass and their possible application in organic electronics technology // Micro and Nano Letters. – 2011. – Vol.6. – pp. 592-595.
13. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря Степан Олександрович. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012. – 495 с/
14. Стенін О. А., Лапковський С. В., Солдатова М. О. Використання CALS-технологій в сучасній промисловості // Адаптивні системи автоматичного управління : міжвідомчий науково-технічний збірник. 2011. № 18(38). С. 114–123.
15. Системи автоматизованого проектування: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
16. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с. ISBN 978-966-402-073-9
17. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с. ISBN 978-966-695-458-2
18. Пархоменко А. В., Притула А. В., Кришук В. М. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах Creo та AUTUM

- DESIGNER: навчальний посібник. – 2-ге вид. –Запоріжжя: Дике Поле, 2016. – 250 с. ISBN 978-966-2752-97-7
19. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС»: навч. посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 196 с. ISBN 978-966-659-247-0
 20. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс] : підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущатовський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатеев; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 330 с.
 21. Дружинін А. О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом "Електроніка", "Мікро- та наноелектрон."/Нац. ун-т "Львів. політехніка".– Л.: В-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2009.– 328с.
 22. Твердотільна електроніка: підручник для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / О. В. Борисов, Ю. І. Якименко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 484 с.
 23. Наноелектроніка. Науково-навчальне видання. За ред. З.Ю. Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 344 с.
 24. Мікросхемотехніка. Підручник за редакцією З.Ю.Готри / Гельжинський І.І, Голяка Р.Л., Готра З.Ю, Марусенкова Т.А. – Львів: Ліга-Прес. 2015. – 492 с.
 25. Схемотехніка електронних систем: підруч. для студ. техн. спец. вищ. навч. загл.: [у 3 кн.]. Кн. 2: Цифрова схемотехніка/ Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я.– 2-ге вид., допов. і переробл.– К.: Вища шк., 2004.– 423 с.
 26. Бабич М. П. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Бабич М. П., Жуков І. А.– К.: МК-Прес, 2004.– 412 с.
 27. Капустій Б. О. Схемотехніка аналогових та цифрових мікросхем: навч. посіб. для студ. радіоелектрон. спец. вищ. закл. освіти України / Капустій Б.О., Кіселичник Д.М., Віхоть В.І.; Нац. ун-т "Львів. політехніка".– Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2001.– 93 с.
 28. Лукащук Л. О. Схемотехніка логічних та послідовнісних схем: навч. посіб.– Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2004.– 116 с.
 29. Рицар Б. Є., Цифрова техніка: навч. посіб. для радіотехн. спец / Львів. політехн. ін-т.– К.:НМК, 1991.– 371 с
 30. Аналогова мікросхемотехніка вимірювальних та сенсорних пристроїв / за ред. Готри З., Голяки Р. - Львів: Вид. Державного університету "Львівська політехніка", 1999. -364с.
 31. Бондаренко І.М., Бородин О.В., Карнаушенко В.П. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. – 2018. – 177 с.
 32. І.І. Григорчак, Г.В. Понеділок Імпедансна спектроскопія. /навчальний посібник/Львів. Видавництво Львівської політехніки, 2011.-352 с.
 - 33.Чешко І. В. Вступ до спеціальності «Електроніка» / навчальний посібник – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 148 с.
 34. Цирульник С. М., Азаров О. Д., Крупельницький Л.В., Трояновська Т.І. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник, - Вінниця: Вінницький

- національний технічний університет, 2017, 123 с.
35. Білінський Й.Й., Ратушний П.М., Мельничук А.О. Цифрова схемотехніка. Частина 2. Електронні пристрої і системи. Навчальний посібник, Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017, 171 с.
 36. Крилик Л. В., Селецька О. О. Матеріали електронної техніки. Навчальний посібник, Вінницький національний технічний університет 2017, 120 с.
 37. А.О. Новацький Архітектура новітніх мікроконтролерів: Периферійні модулі мікроконтролерів сімейства ARM: Навчальний посібник для студентів/ К: „КПІ ім. Ігоря Сікорського”, 2017–354 с.
 38. А.О. Новацький Імпульсна та цифрова електроніка: Навчальний посібник для студентів / К: НТУУ „КПІ”, 2014 – 385с.
 39. Навчальний посібник «Квантова електроніка». Частина 2 / Л.М. Шмирьова, О.М. Бевза, Н.В. Слободян ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,48 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 101 с.
 40. Спеціалізовані мікроконтролерні системи. Теорія і практика : Підручник / Є. І. Сокол, І. Ф. Домнін, О. М. Рисований та ін. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2007. – 252 с. ISBN 978-966-593-551-3
 41. Малинівський С.М. Загальна електротехніка. Навчальний посібник. — Львів, 2001, 186 с.
 42. Шегедин О.І., Маляр В.С., Теоретичні основи електротехніки. Частина 1: Навч. посібник — Львів: Магнолія Плюс, 2004. — 172 с.
 43. Коруд В.І., Гамола О.Є., Малинівський С.М. Електротехніка. — Львів: Магнолія плюс. — 3-тє вид., перероб. і доп. — 2005.— 448с.
 44. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. — Львів: Афіша, 2001. — 424 с.
 45. Чабан В. Електротехніка: Навч. Посібник. — Львів: Фенікс, 2002. — 296 с.
 46. Гамола О.Є., Коруд В.І., Мадай В.С., Мусихіна Н.П. Практикум з електротехніки. — Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008. — 212 с.
 47. Електротехнічний практикум : навчальний посібник для вузів / Орест Євгенович Гамола, Василь Іванович Коруд, Мадай Володимир Степанович, Наталія Павлівна Мусихіна . — Львів : Магнолія-2006, 2018 . — 193с.
 48. Zhang, B., Dong, G., Wu, Y., Yu, C. and Liu, Y., Filtering push–pull power amplifier based on novel impedance transformers, // Electronics Letters 52(17), 1467-1469 (2016).
 49. Vladyslav Cherpak, Andrea Gassmann, Pavlo Stakhira, Dmytro Volyniuk, Juozas V. Grazulevicius, Asta Michaleviciute, Ausra Tomkeviciene, Grygoriy Barylo, Heinzvon Seggern Three-terminallight-emitting device with adjustable emission color // Organic Electronics: physics, materials, applications, 15 (2014). – 2014. – P. 1396-1400.
 50. Мікросхемотехніка. Підручник за редакцією З.Ю. Готри / Барило Г.І., Гельжинський І.І., Голяка Р.Л., Готра З.Ю. – Львів: Простір М: 2020. – 390 с.