

ПРОГРАМА
вступного іспиту зі спеціальності
**G5 Електроніка, електронні комунікації,
приладобудування та радіотехніка**
для здобувачів вищої освіти
третього (освітньо-наукового) рівня

Вступне слово

Програма складена з урахуванням програми рівня вищої освіти магістра зі спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка. Вона містить три розділи, у першому з яких відображені питання освітньо-наукової програми «Електроніка», а у другому – питання освітньо-наукової програми «Телекомунікації та радіотехніки», у третьому – питання освітньо-наукової програми «Мікро- та наносистемна техніка», спрямовані на виявлення знань та умінь здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня зі спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.

Розділ 1. Питання освітньо-наукової програми «Електроніка»

1. Сигнальні підсилювачі. Операційні, диференційні, струмові підсилювачі.
2. Спеціальні типи підсилювачів – двоканальні підсилювачі, підсилювачі з аналоговим та цифровим керуванням.
3. Особливості підсилення гранично малих рівнів сигналу, підсилювачі з модуляцією-демодуляцією сигналу, підсилювачі з періодичною корекцією дрейфу.
4. Інтегральні схеми частотного перетворення.
5. Таймери. Характеристики та схеми побудови таймерів.
6. Поняття та параметри математичної моделі об'єкта проектування.
7. Поняття та основні задачі аналізу в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
8. Поняття та основні задачі синтезу в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
9. Поняття та основні задачі оптимізації в процесі проектування пристроїв електронної техніки.
10. Задачі системотехнічного проектування пристроїв електронної техніки.
11. Задачі схемотехнічного проектування пристроїв електронної техніки.
12. Задачі конструкторського проектування пристроїв електронної техніки.
13. Задачі технологічного проектування пристроїв електронної техніки.
14. Основні етапи процесу проектування пристроїв електронної техніки.
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. Органічні напівпровідникові матеріали.
 21. Пристрої на основі органічних матеріалів.
 22. Механізми перенесення носіїв заряду в органічних напівпровідниках.
 23. Фотоелектрична чутливість органічних напівпровідників.
 24. Сенсорні властивості органічних напівпровідників.
 25. Технологічні особливості формування тонких органічних напівпровідникових плівок.

Розділ 2. Питання освітньо-наукової програми «Телекомунікації та радіотехніки»

1. Моделі топологічної та логічної структури мережі
2. Еталонна модель OSI/ISO і TCP/IP
3. Компоненти і моделі фізичної структури мережі
4. Технологія Ethernet: класифікація типів, особливості функціонування
5. Технологія PHD та SDN: рівні ієрархії, особливості функціонування
6. Архітектура програмно-конфігурованих мереж
7. Динамічні і статистичні методи маршрутизації
8. Протокол OpenFlow: принцип роботи, компоненти, структура OpenFlow пакету
9. Технологія багатопроTOCOLЬНОЇ комутації міток MPLS: принцип роботи, MPLS тунелі, стек міток, класи еквівалентності.
10. IP-протокол: принцип роботи, місце протоколу в моделях OSI і TCP/IP, структура IP- пакету.
11. Адресація в IP- мережах: класи IP-адрес, особливі та приватні IP-адреси.
12. Організація радіоканалів систем стандарту GSM і принципи їх функціонування.
13. Архітектура ансамблю базових станцій та комутаційно-мережної частини GSM.
14. Класифікація пристроїв генерування і формування радіосигналів та їх основні характеристики.
15. Архітектура LTE: компоненти, функції.
16. Типи оптичних волокон та їх основні характеристики і параметри.
17. Класифікація сигналів та їх математичний опис.
18. Класифікація та методи оцінки завад у каналах зв'язку.
19. Дискретизація, квантування та кодування сигналів.
20. Структура і основні характеристики радіолокаційних та радіонавігаційних систем.
21. Супутникові навігаційні системи.
22. Методи боротьби з завмираннями в системах передавання інформації.
23. Призначення антен в інформаційно-комунікаційних системах, їх основні параметри та характеристики.
24. Різновиди антенних решіток, їх призначення, способи сканування.
25. Цифрова схемотехніка: основні цифрові пристрої, їх призначення та параметри.

Розділ 3. Питання освітньо-наукової програми «Мікро- та наносистемна техніка»

1. Зонна структура напівпровідників. Статистика електронів і дірок у напівпровідниках.
2. Основи статистичної фізики. Функція розподілу Фермі-Дірака. Концентрація електронів і дірок у зонах.
3. Визначення положення рівня Фермі у напівпровідниках. Електропровідність напівпровідників.
4. Струми в напівпровідниках. Нерівноважні носії заряду. Рівняння неперервності.
5. Рекомбінація носіїв. Рекомбінація "зона-зона" і рекомбінація через домішки і дефекти. Дифузійна довжина і час життя носіїв. Поверхнева рекомбінація.
6. Планарна технологія. Фізичні основи процесу дифузії. Основні рівняння.
7. Епітаксія. Методи контролю епітаксialьних шарів. Обладнання для епітаксialьного нарощування плівок. Порівняння газотранспортної, рідкофазної та молекулярної епітаксії.
8. Термічне окислення кремнію в парах води, в сухому та вологому кисні. Маскуюча здатність плівок двоокису кремнію. Заряджені домішки в плівках, методи зміни заряду плівок.
9. Одержання тонких плівок термічним випаровуванням у вакуумі. Іонно-плазмове розпилення. Хімічне осадження з газової фази.
10. Електронно-дірковий перехід. Розподіл вільних носіїв заряду у $p-n$ -переході. Електричне поле та ширина області просторового заряду $p-n$ -переходу.
11. Компоненти струму і квазірівні Фермі. Вольт-амперна і вольт-фарадна характеристики $p-n$ -переходу.
12. Контакт метал-напівпровідник. Зонна діаграма контакт метал-напівпровідник. Розподіл електричного поля і потенціалу в бар'єрах Шотткі.
13. Визначення та класифікація напівпровідникових діодів. Діоди на основі $p-n$ -переходів і бар'єрів Шотткі.
14. Типи пробою $p-n$ -переходів. Лавинний пробій. Стабілітрони. Тунельний пробій. Тунельний діод. ВАХ тунельного діода.
15. Біполярні транзистори. Класифікація. Умовні позначення. Фізичні процеси і зонна діаграма. Струми в біполярному транзисторі.
16. Структура і принцип дії МДН транзистора. Визначення та класифікація. Параметри і характеристики МДН транзистора.
17. Ефект модуляції довжини каналу МДН транзистора. Вплив напруги підкладки на ВАХ МДН транзистора. Еквівалентна схема МДН транзистора. Методи визначення параметрів МДН транзистора.
18. Елементна база на МДН структурах. Типи транзисторних структур. Транзисторна структура з самосуміщеним затвором. Транзисторна структура з подвійним легуванням.
19. Конструктивно-технологічний базис КМДН структур. Конструктивно-технологічний базис на основі V-подібних структур з вертикальною інтеграцією.

20. Прилади з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Структура ПЗЗ матриці. Параметри та застосування приладів з зарядовим зв'язком.
21. Польові транзистори з керуючим p – n -переходом (ПТКП). Структура та принцип функціонування ПТКП. Конструктивний та параметричний аналіз польових транзисторів з керуючим p – n -переходом. Характеристики і параметри ПТКП.
22. Польові транзистори із затвором Шотткі. Характеристики і параметри.
23. Світловипромінювальні структури твердотільної електроніки. Оптичні переходи. Світлодіоди.
24. Напівпровідникові лазери. Фотодіоди. Фототранзистори.
25. Фотоелектрична генерація носіїв заряду в МДН структурах. Використання фотоелектричних елементів.

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 G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка проводиться в письмовій 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 G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка формуються в обсязі програми рівня вищої освіти магістрів зі спеціальностей 171 «Електроніка», 172 «Телекомунікації та радіотехніки» і 176 «Мікро- та наносистемна техніка» та затверджуються на засіданні Вченої ради Навчально-наукового інституту інформаційно-комунікаційних технологій та електронної інженерії.

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

Екзаменаційний білет вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка формується окремо для кожного розділу, відповідно до ОНП та містить:

- письмову компоненту з п'яти питань (відповідного розділу, кожне із п'яти питань екзаменаційного білета оцінюється максимально в 20 балів, максимальна сумарна кількість балів – 100 балів).

Критерії оцінювання кожного питання вступного іспиту зі спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка є такими:

Оцінка «відмінно» (18-20 балів): вступник в аспірантуру бездоганно засвоїв теоретичний матеріал щодо змісту питання; самостійно, грамотно та 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): 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 викладу теоретичного змісту.

Оцінка «задовільно» (10-13 балів): 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): вступник не засвоїв зміст питання, не знає основних його понять; дає неправильну відповідь на запитання.

Виконання завдань вступного іспиту зі спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка 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 до розділу 1

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. За редакцією З.Ю. Готри. Фізичні основи електронної техніки: Львів «Бескид Біт», 2004. – 879с.
5. Калинушкін Є.П., Федоркова Н.М., Синиціна Ю.П. та ін. Тонкоплівкові матеріали та технології їх одержання: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2009. – 175 с.
6. Системи автоматизованого проєктування: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; автори: К.С. Барандич, О.О. Подолян, М.М. Гладський. — Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с.
7. 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
8. Автоматизоване проєктування 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

9. Пархоменко А. В., Притула А. В., Кришук В. М. Автоматизоване проектування електронних засобів в середовищах Cero та ALTIUM DESIGNER: навчальний посібник. – 2-ге вид. –Запоріжжя: Дике Поле, 2016. – 250 с. ISBN 978-966-2752-97-7
10. 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
11. Твердотільна електроніка: підручник для студ. спеціальності 153 «Мікрота наносистемна техніка» / О. В. Борисов, Ю. І. Якименко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 484 с.
12. Нанoeлектроніка. Науково-навчальне видання. За ред. З.Ю. Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 344 с.
13. 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.
14. 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.
15. Капустій Б. О. Схемотехніка аналогових та цифрових мікросхем: навч. посіб. для студ. радіoeлектрон. 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.
16. Лукашук Л. О. Схемотехніка логічних та послідовнісних схем: навч. посіб.– Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2004.– 116 с.
17. Цирульник С. М., Азаров О. Д., Крупельницький Л.В., Трояновська Т.І. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник, - Вінниця: Вінницький національний технічний університет, 2017, 123 с.
18. 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.
19. Медяний, Л. П. Аналогова схемотехніка [Електронний ресурс] : підручник / Л. П. Медяний ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3.01 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 177 с.
20. Мікросхемотехніка. Підручник / Барило Г.І., Гельжинський І.І., Голяка Р.Л. – Львів: Видавництво «Новий світ-2000», 2024. – 389 с.

Рекомендована література до розділу 2

1. М. М. Климаш, Т. А. Максимюк, М. І. Бешлей, Методи та моделі побудови гетерогенних мереж мобільного зв'язку 4G/5G. Львів, Україна: Видавництво "Львівська політехніка", 2020. ISBN: 978-966-941-552-3
2. Open Networking Foundation (ONF), "Software-Defined Networking (SDN) Definition", <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/sdndefinition>, 2017.
3. Timothy Chou "Precision: Principles, Practices and Solutions for the Internet of Things", 2016.
4. Klaus Schwab "The Fourth Industrial Revolution", 2016.
5. Andrew Minter "Analytics for the Internet of Things (IoT): Intelligent analytics

- for your intelligent devices”, 2017.
6. Anand Tamboli “Build Your Own IoT Platform: Develop a Fully Flexible and Scalable Internet of Things Platform in 24 Hours”, 2019.
 7. Cynthia H. Cwik “Internet of Things (IoT): Legal Issues, Policy, and Practical Strategies”, 2019.
 8. Perry Lea “Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security”, 2018.
 9. Colin Dow “Mastering IOT: Build modern IoT solutions that secure and monitor your IoT infrastructure”, 2019.
 10. Jim Doherty “SDN and NFV Simplified: A Visual Guide to Understanding Software Defined Networks and Network Function Virtualization”, 2016.
 11. Joseph Ioffrida “SDN and NFV: Essentials”, 2020.
 12. Jonathan Allen “Reaching Cloud Velocity: A Leader's Guide to Success in the AWS Cloud”, 2020.
 13. Judith S. Hurwitz, Daniel Kirsch “Cloud Computing For Dummies, 2nd Edition”, 2020.
 14. Kief Morris “Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud”, 2016.
 15. Stephen Orban, Andy Jassy, Adrian Cockcroft, Mark Schwartz “Ahead in the Cloud: Best Practices for Navigating the Future of Enterprise IT”, 2018.
 16. Zeal Vora “Enterprise Cloud Security and Governance: Efficiently set data protection and privacy principles”, 2017.
 17. Raoul Alongi “AWS: The Most Complete Guide to Amazon Web Services from Beginner to Advanced Level”, 2019.
 18. Dan Sullivan “Official Google Cloud Certified Professional Cloud Architect Study Guide”, 2019.
 19. Gerardus Blokdyk “LTE Advanced A Complete Guide”, 2019.
 20. Herbert Schildt “Java: A Beginner's Guide, Eighth Edition”, 2018.
 21. Joshua Bloch “Effective Java (2nd Edition)”, 2016.
 22. Мандзій Б.А., Желяк Р.І. Основи теорії сигналів./ Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів України./ За редакцією д-ра техн. наук, проф. Б.А. Мандзія. -Львів, 2001.-152 с.
 23. Желяк Р.І. Теорія сигналів. [Електронний ресурс] / Р.І. Желяк, М.В Мелень, І.В. Кулик. – Львів: ВНС Національного університету “Львівська політехніка”.
 24. Волочій Б.Ю. Передавання сигналів в інформаційних системах. Частина 1. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. - 194 с.
 25. Довгий С.О., Савченко О.Я., Воробієнко П.П. та ін. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління. – К.: УВЦ, 2002. – 520 с.
 26. Климаш М. М. Системи передавання інформації: підручник / М. М. Климаш, Р. С. Колодій, Ю. В. Пиріг. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2023. – 548 с.
 27. В.Г.Бондаренко, О.М.Скрипченко. Параметри каналів і трактів ЦСП, методи вимірювання параметрів і характеристик каналів ТЧ ЦСП, ОЦК і типових цифрових трактів. Київ. 1996.- 46 с.

28. В.Г.Бондаренко. Основні положення по застосуванню систем і апаратури синхронної цифрової ієрархії на мережах зв'язку України, ДУІКТ К-2002. - 84 с.
29. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Телекомунікаційні мережі: Підручник. – К.:Техніка, 2001. – 392 с.
30. Николишин М.Й. Радіотехнічні методи навігації / М.Й.Николишин. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2020. – 124 с.
31. Николишин М.Й. Основи радіотехнічних систем добування інформації. Вказівки до практичних занять з курсу « Основи теорії РТС», Львів, НУЛП, 2000. – 109 с.
32. Бабак В.П., Наритник Т.М., Куц Ю.В., Казимиренко В.Я. Обробка сигналів у радіоканалах цифрових систем передавання інформації: Навч. посібник / за аг. Ред.. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2005. – 476 с.
33. Сумик М.М. Основи теорії радіотехнічних систем. Навч. Посібник - Львів: 2002.
34. Прудюс І.Н. Основи антенної техніки. Львів, 2000. 220 с.
35. Антени телекомунікаційних і моніторингових систем. За ред. Л.Я.Ільницького. К. 2012, 240 с.

Рекомендована література до розділу 3

1. Богданов І. Т. Сучасні технології отримання наноматеріалів для відновлювальної енергетики з урахуванням екологічної безпеки / 375 І. Т. Богданов, С. О. Вамболь, В. В. Вамболь, Я. О. Сичікова, О. М. Кондратенко, – К.: Освіта України, 2018. – 188 с.
2. Буджак Я.С., Дружинін А.О., Вацлавський Т. Сучасні статистичні методи досліджень властивостей кристалів як матеріалів мікро- та наносистемної техніки: [монографія] / Я.С. Буджак, А.О. Дружинін, Т. Вацлавський.– Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018.– 232 с.
3. Буджак Я. С. Важливі теплові і кінетичні властивості матеріалів мікро- та наносистемної техніки та їх статистичні розрахунки: монографія / Я. С. Буджак, А. О. Дружинін, Вацлавський Тадеуш. – Львів: Простір-М, 2020. – 108 с.
4. Буджак Я.С., Василечко Л.О. Основи статистичної теорії теплових і кінетичних властивостей напівпровідникових кристалів: навчальний посібник. Львів, Ліга-Прес, 2016. - 284 с.
5. Бурий О. А. Матеріали та елементи лазерних медичних систем та детекторів радіації: навчальний посібник / О. А. Бурий, С. Б. Убізський. – Львів: Ліга-Прес, 2018. – 186 с.
6. Бурий О.А., Убізський С.Б. Моделювання та оптимізація твердотільних мікродіодових лазерів. Монографія. Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2013, 200 с.

7. Василечко Л. О. Функціональні ферити та кобальтити РЗЕ зі структурою перовскиту: колективна монографія / Л. О. Василечко, І. В. Луцюк, В. М. Греб, О. Б. Павловська. – Львів: Простір-М, 2020. – 160 с.
8. Вамболь С.О. Енергоефективність фотоелектричних перетворювачів для забезпечення екологічно чистої енергетики: [монографія] / С.О. Вамболь, Я.О. Сичікова, Н.В. Дейнеко – Бердянськ : Видавець Ткачук О.В., 2016. – 256 с. 314.
9. Голяка Р.Л. та ін. «Програми дисциплін та тестові завдання для вступників на навчання за освітньою програмою підготовки магістрів за спеціалізаціями» за ред. Бобало Ю.Я., Давидович та ін. Книга 1, Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2017.– 190 с.
10. Дружинін А. О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: підручник для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом "Електроніка", "Мікро- та наноелектрон."/Нац. ун-т "Львів. політехніка".– Л.:Вид-во Нац. ун-ту "Львівська політехніка", 2009.– 328 с.
11. Дружинін, А. О., Мар'ямова, І. Й., Кутраков, О. П. Датчики механічних величин на основі ниткоподібних кристалів кремнію, германію та сполук A^3B^5 . Львів: 2015.– Видавництво Львівської політехніки, 232 с.
12. Дружинін А.О. Ниткоподібні кристали кремнію і твердого розчину кремній-германій в мікро- та наноелектроніці: [монографія] / А.О. Дружинін, І.П. Островський, Ю.М. Ховерко, С.І. Нічкало.– Львів: Видавництво «Тріада плюс», 2016. – 264 с.
13. Дружинін А.О., Лях-Кагуй Н.С. Твердотільна електроніка. Ч.1: електронний навчально-методичний комплекс.– реєстраційний номер № Е41-124-24/2015 від 16.06.2015 р.– адреса розміщення:
<http://vns.lp.edu.ua/course/view.php?id=13009>
14. Дружинін А.О., Лях-Кагуй Н.С., Нічкало С.І. Лабораторний практикум з твердотільної електроніки. Частина 1: Напівпровідникові діоди та біполярні транзистори: метод. вказівки для студентів базового напрямку 6.050801 "Мікро- та наноелектроніка" та спеціальності 153 "Мікро- та наносистемна техніка" / уклад.: А.О. Дружинін, Н.С. Лях-Кагуй, С.І. Нічкало.– Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017.– 64 с.
15. Дружинін А.О., Нічкало С.І., Лях-Кагуй Н.С. Лабораторний практикум з твердотільної електроніки. Частина 2: Тиристори. Польові транзистори: метод. вказівки для студентів базового напрямку 6.050801 "Мікро- та наноелектроніка" та спеціальності 153 "Мікро- та наносистемна техніка" / уклад.: А.О. Дружинін, С.І. Нічкало, Н.С. Лях-Кагуй.– Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018.– 48 с.
16. Дружинін А.О. Практикум з твердотільної електроніки: навчальний посібник / А.О. Дружинін, Н.С. Лях-Кагуй, С.І. Нічкало. – Львів: Простір-М, 2021.– 231 с. [13,48 обл. вид. арк.]

17. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. – 580 с.
18. Ниткоподібні кристали кремнію, германію та їхніх твердих розчинів у сенсорній електроніці [Текст]: [монографія] / А.О.Дружинін, І.П. Островський, Ю.Р. Когут ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л. : Вид Львів. політехніка, 2010. — 200 с. — ISBN 978-966-553-909-4
19. Наноелектроніка. Науково-навчальне видання. За ред. З.Ю.Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2009. – 344 с.
20. Ткач О.П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні. Навчальний посібник.– 2014. Суми: Сумський державний університет. – 126 с.
21. Ховерко Ю. М. Технологія елементів зінтегрованих схем мікро- та наноситемної техніки: навчальний посібник / Ю. М. Ховерко, І. П. Островський, А. О. Дружинін. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 172 с.
22. CMOS Time-Mode Circuits and Systems. Fundamentals and Applications. Edited By [Fei Yuan](#). 2020. – CRC Press. – 427 p.
23. Electrical and Electronic Devices, Circuits and Materials. Design and Applications. Ed. by Suman Lata Tripathi, Parvej Ahmad Alvi, Umashankar Subramaniam. – 2021.– CRC Press, 406 p.
24. Fahlman B. Materials Chemistry. Springer, 3rd edition. 2018. ISBN 978-94-024-1255-0
25. Krukovskyi R. Rare-earth elements in the technology of obtaining A3B5 materials: монографія / R. Krukovskyi, H. Il'chuk, S. Krukovskyi. – Beau Bassin, Mauritius: LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2018. – 60 с.
26. Nanolithography. The art of Fabricating Nanoelectronic and Nanophotonic Devices and Systems. Book. – 2014.