

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут
Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
ФІЗИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА
підготовки доктора філософії (PhD)

Луцьк – 2026

Силабус освітнього компонента «ФІЗИЧНА ЕЛЕКТРОНІКА» підготовки доктора філософії (PhD).

Розробник: Новосад Олексій Володимирович, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

Погоджено


Гарант освітньо-наукової програми:



(Новосад О.В.)

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій.

протокол № 8 від 29.01.2026 р.

Завідувач кафедри:  (Галян В.В.)

© Новосад О.В., 2026

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-наукова програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Е Природничі науки, математика та статистика	Вибірковий
Кількість годин/кредитів 120/4	Е5 Фізика та астрономія	Рік навчання 2
		Семестр 3-ий
ІНДЗ: немає	Теоретична та експериментальна фізика конденсованих середовищ Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти	Лекції 10 год.
		Практичні роботи 14 год.
		Самостійна робота 88 год.
		Консультації 8 год.
Мова викладання		Форма контролю: залік
		Українська

II. Інформація про викладача

ППП: Новосад Олексій Володимирович

Науковий ступінь: кандидат фіз.-мат. наук

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій

Контактна інформація: тел. 0669348463, e-mail: novosad.oleksiy@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація освітнього компонента

Силабус вибіркового освітнього компонента «Фізична електроніка» складено з урахуванням можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Силабус складений відповідно до освітньо-наукової програми «Теоретична та експериментальна фізика конденсованих середовищ» підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю Е5 Фізика та астрономія.

Освітній компонент «Фізична електроніка» спрямований на засвоєння здобувачами освіти знань фізичних явищ та процесів, які лежать в основі принципу дії елементів сучасної напівпровідникової електроніки та електронних пристроїв, у яких вони використовуються.

2. Мета і завдання освітнього компонента

Мета вивчення освітнього компонента полягає у формуванні у здобувачів освіти знань і практичних навичок, які можна використовувати для: аналізу фізичних процесів у пристроях електроніки, мікро- та наноелектроніки, силової та інформаційної електроніки;

розрахунку та аналізу перехідних процесів в електронних пристроях; визначення та оцінки ефективності використовуваних розрахункових методів аналізу електронних пристроїв; монтажу, налагодження, юстування, випробування, обслуговування та ремонту електронних пристроїв; використання техніки для вимірювань електричних параметрів елементів електроніки.

Завдання освітнього компонента полягає в тому, щоб надати здобувачам освіти знання про напівпровідники, квантову теорія провідності напівпровідників, контактні явища у напівпровідниках, процеси у напівпровідниках з точки зору квантової теорії твердих тіл, фізичні основи роботи напівпровідникових приладів (напівпровідникових резисторів, діодів; біполярних транзисторів; польових транзисторів, твердотільних дискретних пасивних елементів, вакуумних дискретних елементів, тиристорів), напівпровідникові біполярні та уніполярні ІМС, гібридні тонкоплівкові та товстоплівкові ІМС, оптоелектронні та оптичні ІМС, основи проектування спеціалізованих ІМС, акустоелектронні функціональні пристрої, магнітоелектронні функціональні пристрої.

3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Фізична електроніка» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

1. **Аналітичне мислення** (уміння логічно аналізувати фізичні процеси, робити висновки на основі експериментальних або теоретичних даних).
2. **Критичне мислення** (здатність оцінювати правильність застосування електронних моделей і теорій, знаходити помилки у розрахунках або поясненнях).
3. **Увага до деталей** (точність у вимірюваннях, розрахунках та побудові схем).
4. **Проблемно-орієнтоване мислення** (уміння знаходити технічні рішення при проектуванні або аналізі електронних пристроїв).
5. **Командна робота** (взаємодія з іншими студентами під час виконання практичних завдань).
6. **Комунікаційні навички** (вміння пояснювати технічну інформацію доступною мовою, обґрунтовувати власні рішення).
7. **Самоорганізація та тайм-менеджмент** (планування роботи, дотримання термінів виконання завдань, ефективне розподілення часу між теорією та практикою).
8. **Цифрова грамотність** (використання програмного забезпечення для моделювання, аналізу та візуалізації електронних процесів).
9. **Креативність** (здатність пропонувати нестандартні підходи до вирішення технічних або дослідницьких завдань).
10. **Навички самонавчання** (уміння самостійно оновлювати знання відповідно до розвитку електроніки та сучасних технологій).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
Змістовий модуль 1. Фізична електроніка						
Тема 1. Загальні відомості про напівпровідники. Квантова теорія провідності напівпровідників. Процеси у напівпровідниках з точки зору квантової	25	2	4	17	2	ПР/14 ПР/14

теорії твердих тіл.						
Тема 2. Методи вирошування напівпровідникових кристалів та отримання р-п переходів. Елементна база напівпровідникової електроніки.	23	2	2	18	1	ПР/15
Тема 3. Фізичні основи роботи елементів напівпровідникової електроніки. Вакуумні дискретні елементи.	24	2	2	18	2	ПР/15
Тема 4. Напівпровідникові біполярні та уніполярні ІМС. Гібридні тонкоплівкові та товстоплівкові ІМС. Оптоелектронні та оптичні ІМС. Інтегровані наносхеми. Основи проектування спеціалізованих ІМС.	23	2	2	18	1	ПР/14
Тема 5. Акустоелектронні функціональні пристрої. Магнітоелектронні функціональні пристрої.	25	2	4	17	2	ПР/14 ПР/14
Всього годин / Балів	120	10	14	88	8	100

*Форма контролю: ПР – виконання та захист практичної роботи.

Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувачів освіти включає в себе:

Опрацювання лекційного матеріалу - 18 год. Перевірка здійснюється під час практичних занять.

Підготовка до практичних робіт - 30 год. Перевірка здійснюється під час практичних занять.

Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій - 40 год. Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

Завдання для самостійного опрацювання

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Контактні явища у напівпровідниках.	8
2	Молекулярно-променева епітаксія.	8
3	Елементи мікро- та наноелектроніки.	8
4	Основи проектування спеціалізованих ІМС.	8
5	Датчики.	8
Разом		40

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025.-Про-поточне-i-підсумк.оцінювання.pdf>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для

успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Максимальна кількість балів за поточний контроль з ОК, становить 100 балів. Кожна практична робота оцінюється в 14 або 15 балів.

Бали		Критерії оцінювання здобувачів освіти
max 14	max 16	
14	15	Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора. Є додаткові покращення або дослідження, що виходять за межі вимог.
	14	Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора.
13	13	Завдання виконане повністю, незначні несуттєві похибки у результатах або оформленні. Є всі необхідні пояснення та коректна демонстрація роботи.
12	12	Завдання виконане повністю, але є кілька дрібних технічних чи оформлювальних недоліків (наприклад, неточність у налаштуваннях параметрів або відсутність частини коментарів).
11	11	Завдання в цілому виконане, але є помилки у використанні обладнання, інструментів або невеликі відхилення від вимог. Демонстрація та пояснення присутні, але неповні.
10	10	Завдання виконане частково або з помилками, що впливають на якість результату. Оформлення та пояснення мінімальні.
9	9	Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки у результатах. Пояснення відсутні або поверхневі.
7-8	7-8	Виконано менше половини завдання, частина інструментів використана неправильно. Результати не відповідають вимогам.
5-6	5-6	Виконано лише окремі кроки завдання, результат практично непридатний
3-4	3-4	Завдання виконане формально, але результат некоректний.
1-2	1-2	Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.
0	0	Завдання не виконане або не здане.

Політика щодо дедлайнів та перескладання. Робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної практичної роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності

Волинського національного університету імені Лесі Українки (https://ra.vnu.edu.ua/akademichna_dobrochesnist/kodeks_akademichnoi_dobrochesnosti/).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора ННФТ інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року (https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Viznannya_rezultativ_VNU_im_L.U_red.pdf) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Здобувачам освіти, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, в олімпіадах, конкурсах наукових робіт, спортивних змаганнях, мистецьких конкурсах тощо й досягли значних результатів, може бути присуджено додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю з відповідного ОК. Систему бонусних балів погоджує науково-методична комісія інституту (<https://drive.google.com/file/d/1VZWfEt145w3E2A1RYkdLIQgClbwSReam/view>).

V. Підсумковий контроль

Залік виставляється за результатами поточної роботи здобувача освіти за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості - 100.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права дозвати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

На залік під час ліквідації академічної заборгованості здобувачу освіти потрібно виконати 7 завдань: дати розгорнуту відповідь на 3 теоретичних запитань та виконати 4 практичних завдань (описані в білеті). Кожне завдання оцінюється в 14 або 15 балів.

Перелік питань на залік

1. Загальні відомості про напівпровідники.
2. Квантова теорія провідності напівпровідників.
3. Процеси у напівпровідниках з точки зору квантової теорії твердих тіл.
4. Методи вирощування напівпровідникових кристалів
5. Методи отримання р-п переходів.
6. Елементна база напівпровідникової електроніки.
7. Фізичні основи роботи елементів напівпровідникової електроніки.
8. Вакуумні дискретні елементи.

9. Напівпровідникові біполярні та уніполярні ІМС.
10. Гібридні тонкоплівкові та товстоплівкові ІМС.
11. Оптоелектронні та оптичні ІМС.
12. Інтегровані наносхеми.
13. Основи проектування спеціалізованих ІМС.
14. Акустоелектронні функціональні пристрої.
15. Магнітоелектронні функціональні пристрої.
16. Контактні явища у напівпровідниках.
17. Молекулярно-променева епітаксія.
18. Елементи мікро- та наноелектроніки.
19. Основи проектування спеціалізованих ІМС.
20. Датчики.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Новосад О. В. *Елементна база напівпровідникової електроніки: лабораторний практикум*. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2024. 84 с. Рекомендовано НМР ВНУ ім. Лесі Українки (протокол №2 від 16 жовтня 2024) URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/24837/1/lab_pract.pdf (дата звернення: 25.08.2025)
2. Кевшин А. Г., Новосад О. В., Федосов С. А. *Електроніка: задачі*. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 48 с. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/19584/1/Electronika_Zadathi.pdf (дата звернення: 25.08.2025)
3. Мар'янчук П.Д., Козярьський І.П. Електронні процеси в напівпровідниках. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т., 2016. 132 с. URL: https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/137/Koziarskyi_IP_Electron_proc_in_semi_cond.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення 20.08.2025)
4. Кузьмичев А.І., Писаренко Л.Д., Цибульський Л.Ю. Фізичні основи електроніки: Наносвіт хвильових та корпускулярних явищ. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 203 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/ed42e3f7-eb28-443d-b01e-44c470665ed6/content> (дата звернення 20.08.2025)
5. Цибульський Л.Ю. Фізичні основи електроніки. Ч.1: Фізика твердого тіла. К.: НТУУ «КПІ», 2016. 250 с.

6. Дрозденко К.С. Фізичні основи електроніки: курс лекцій. К.: НТУУ «КПІ», 2021. 153 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/420a636a-f9d1-4ca2-b893-5d72e42b70d9/content> (дата звернення 20.08.2025)
7. Поплавко Ю.М., Воронов С.О. Фізичне матеріалознавство: навчальний посібник. К.: Інтернет - видавництво Національного Технічного університету України, 2015. 699 с. URL: [https://me.kpi.ua/downloads/Poplavko_Voronov_Phys_material_\(2015\).pdf](https://me.kpi.ua/downloads/Poplavko_Voronov_Phys_material_(2015).pdf) (дата звернення 20.08.2025)
8. Ільченко В.І., Обухова Т.Ю. Фізика напівпровідників: Конспект лекцій. К.: НТУУ «КПІ», 2020. 26 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi74/0055053.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
9. Москалюк В.О., Тимофеев В.І., Саурова Т.А. Фізика електронних процесів. К.: НТУУ «КПІ», 2020. 324 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/03e69948-4d89-4353-b65b-d07d538a54c4/content> (дата звернення 20.08.2025)
10. Співак В. М., Гуржій А. М., Нельга А. Т., Ітякін О. С. *Загальна електротехніка і основи електроніки* : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 266 с. URL: https://vpusp.vn.ua/wp-content/uploads/2023/01/pick_elektrotehnika_ta_osnovi_elektroniki_gurzhiy.pdf (дата звернення: 25.08.2025).
11. Bartlett J. *A Practical Introduction to Schematics, Circuits, and Electronics*. [Електрон. ресурс]. URL: <https://mrce.in/ebooks/Electronics%20for%20Beginners.pdf> (дата звернення: 25.08.2025)
12. Eggleston D. L. *Basic Electronics for Scientists and Engineers*. [Електрон. ресурс]. URL: <https://cis.rmuti.ac.th/electricrail/wp-content/uploads/2020/08/BasicElectronicsforScientistsandEngineers-2.pdf> (дата звернення: 25.08.2025)
13. Anil K. Maini, *Digital Electronics. Principles, Devices and Applications*. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd. 2007. 741 p. URL: <https://www.shahucollegelatur.org.in/Department/Studymaterial/sci/it/BCA/FY/digielec.pdf> (дата звернення: 25.08.2025).
14. Paul Horowitz, Winfield Hill. *The Art of Electronics*. Cambridge: Cambridge University Press. 2015. 1255 p.
15. Infobooks. 25+ Electronics Books for Free! URL: <https://www.infobooks.org/free-pdf-books/physics/electronics/#-basic-electronics-books-> (дата звернення: 25.08.2025).