

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Фізико-технічний факультет

Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Твердотіла електроніка

Освітня програма Комп'ютерне проектування інтегральних схем

Спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації,
приладобудування та радіотехніка

Галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол №13 від 26 червня 2025 р.

м. Івано-Франківськ – 2025 р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація	3
2. Опис дисципліни	3
3. Структура курсу	4
4. Система оцінювання курсу	6
5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу	6
6. Ресурсне забезпечення	6
7. Контактна інформація	7
8. Політика навчальної дисципліни	7

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Твердотіла електроніка
Освітня програма	Комп'ютерне проектування інтегральних схем
Спеціалізація (за наявності)	
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Освітній рівень	бакалавр
Статус дисципліни	Очна, нормативна
Курс / семестр	2/3
Розподіл за видами занять та годинами навчання (якщо передбачені інші види, додати)	6 кредитів Лекції – 30 год. Лабораторні заняття – 30 год. Самостійна робота – 120 год.
Мова викладання	Українська
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/

2. Опис дисципліни

Мета та цілі курсу

Метою вивчення навчальної дисципліни “Твердотіла електроніка” є вивчення студентами фізичних процесів та явищ, які визначають принцип дії, властивості, характеристики і параметри напівпровідникових приладів.

Основне **завдання** навчальної дисципліни полягає у формуванні у студентів уявлень про функціональні можливості твердого тіла щодо створення електронних пристроїв на основі фізичних ефектів у напівпровідниках, діелектриках та магнітних матеріалах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні закономірності перебігу кінетичних процесів в твердих тілах, закони, розподіли та рівняння, які їх описують;
- фізичну природу діа-, пара- та феромагнетизму;
- причини, які зумовлюють появу нерівноважних носіїв заряду, та рівняння, які описують їх розподіл;
- природу оптичних та плазмових явищ в напівпровідниках;
- причини виникнення контактних явищ в напівпровідниках.

вміти:

- застосувати класичні та квантові розподіли частинок за швидкостями та енергіями для знаходження фізичних характеристик твердих тіл;
- визначати приналежність твердого тіла до виду магнетика за його електронною конфігурацією;
- проводити розрахунок теплових властивостей електронного газу в

напівпровідниках;

- розраховувати кінетичні властивості домішкових напівпровідників;
- пояснювати природу контактних явищ в твердих тілах.

Дисципліна “Твердотіла електроніка” належить до переліку нормативних освітніх компонент освітньої програми “Комп’ютерне проектування інтегральних схем” освітнього рівня “бакалавр”.

Силабус навчальної дисципліни “Твердотіла електроніка” складений відповідно до освітньо-професійної програми “Комп’ютерне проектування інтегральних схем” підготовки бакалаврів спеціальності “G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка”.

Компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Спеціальні (фахові) компетентності

СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

СК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

Програмні результати навчання

Р1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

Р4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки,

аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки.

Р6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

Р8. Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення.

Р18. Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.

3. Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Кількість годин	Завдання
1	Тема 1. Вступ. Мета і задачі дисципліни.	Знати основні віхи розвитку електроніки як науки та сучасні виклики, які стоять перед нею.	2	Контрольні запитання
2	Тема 2. Загальні відомості з фізики напівпровідників.	Розуміти відмінності між металами, напівпровідниками та діелектриками з точки зору зонної теорії твердих тіл.	4	Лабораторна робота (звіт); тести; контрольні запитання
3	Тема 3. Структура напівпровідників та типи провідності.	Знати основні співвідношення, які описують концентрацію носіїв заряду в напівпровідниках; розуміти, як впливає температура на концентрацію та електропровідні властивості твердих тіл.	4	Лабораторна робота (звіт); тести; контрольні запитання
4	Тема 4. Кінетичні явища в твердих тілах.	Розуміти природу кінетичних явищ в твердих тілах та причини виникнення гальвано- і термомагнітних ефектів.	4	Лабораторна робота (звіт); тести; реферат-презентація; контрольні запитання
5	Тема 5. Магнітні властивості твердих тіл.	Знати основні відмінності між діа-, пара- та феромагнетиками.	4	Тести; контрольні запитання
6	Тема 6. Нерівноважні носії заряду в напівпровідниках.	Знати причини, які зумовлюють появу нерівноважних носіїв заряду, та рівняння, які описують їх розподіл.	2	Тести; контрольні запитання

7	Тема 7. Оптичні і плазмові явища в напівпровідниках.	Знати природу оптичних та плазмових явищ в твердих тілах.	4	Лабораторна робота (звіт); тести; контрольні запитання
8	Тема 8. Контактні явища в твердих тілах.	Розуміти природу контактних явищ в твердих тілах.	6	Лабораторна робота (звіт); тести; контрольні запитання

4. Система оцінювання курсу

Накопичення балів під час вивчення дисципліни	
Види навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Лекція	25
Лабораторні заняття	20
Самостійна робота	5
Залік/Екзамен	50
Максимальна кількість балів	100

Оцінка за лекційне заняття виставляється за результатами здачі тесту на сайті дистанційного навчання за відповідною тематикою лекції чи лекцій.

Оцінка за лабораторне заняття є сумарною оцінкою, отриманою студентом, як результат захисту теоретичного матеріалу за тематикою лабораторної роботи, правильності виконання роботи та якості оформлення звіту.

Оцінка за самостійну роботу виставляється за виконання та захист презентації (реферату) за однією із тем курсу або виконання тесту.

Оцінка за екзамен виставляється на основі результатів письмової/усної відповіді студента на екзаменаційний білет.

Підсумкова оцінка є результатом зведеної оцінки за лекційні, лабораторні і самостійне заняття та оцінки за екзамен.

5. Оцінювання відповідно до графіку навчального процесу

Види навчальної роботи	Номер навчального заняття																	Разом
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Лекції		2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1			25
Лабораторні з-тя			2	2	2		4	2	2			2		2	2			20
Самостійна р-та																5		5
Залік /Екзамен																	50	50
Всього за заняття		2	4	4	4	2	6	4	4	2	1	4	1	4	3	5	50	100

Примітка: не рекомендується на один тиждень планувати кілька форм контролю.

6. Ресурсне забезпечення

Матеріально-технічне забезпечення	Мультимедіа, лабораторія для виконання лабораторних робіт.
Література: Основна	
1. Основи твердотільної електроніки: навч. посіб. / О.В. Борисов; за ред. Ю.І. Якименка. – К.: Освіта України, 2011. – 462 с.	
2. А.О. Дружинін. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навчальний посібник. – Львів: Вид-во Національного	

університету "Львівська політехніка", 2009. – 332 с.

3. Твердотільна електроніка [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / О. В. Борисов, Ю. І. Якименко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 19,2 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 484 с.

4. Твердотільна електроніка: навчальний посібник / уклад. Радевич Я. І., Андрущак Г.О. – Чернівці : Чернівецький національний університет, 2013. – 324 с.

5. Твердотільна електроніка: навч. посібник для студентів ЗВО. / І.М. Бондаренко, О.В. Бородин, О.Б. Галат, В.П. Карнаушенко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 236 с.

Додаткова

6. Готра З.Ю. Фізичні основи електронної техніки / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лукіянець, З.М. Микитюк, І.В. Петрович. – Львів : Бескид Біт, 2004.

7. Електроніка і мікросхемотехніка: підручник /Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; за ред. А.Г.Соскова. – 2-е вид. Рек МОН. – К.: Каравела, 2009. – 416 с.

8. С.М. Павлов. Основи мікроелектроніки: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 224 с.

9. М.Г. Находкін, Д. І. Шека. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки: підручник. Рек. МОН. – К.: Київський ун-т, 2005. – 431 с.

10. П.Г. Стахів. Основи мікроелектроніки: функціональні елементи їх застосування: підручник. – Львів: 2003 – 208 с.

7. Контактна інформація

Кафедра	комп'ютерної інженерії та електроніки, вул. Шевченка, 57, ауд. 210 а, (0342)59-60-07, https://kkite.pnu.edu.ua/ kkie@pnu.edu.ua
Викладач	д.ф.-м.н., проф. Мандзюк В.І.
Контактна інформація викладача	volodymyr.mandzyuk@pnu.edu.ua

8. Політика навчальної дисципліни

Академічна доброчесність	Дотримання академічної доброчесності засновується на ряді положень та принципів академічної доброчесності, що регламентують діяльність здобувачів вищої освіти та викладачів університету: https://pnu.edu.ua/положення-про-запобігання-плагіату/ Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, підсумкового контролю. Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.
Пропуски занять (відпрацювання)	Можливість і порядок відпрацювання пропущених здобувачем освіти занять регламентується Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності здобувачів освіти ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора № 799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами

	наказом № 212 від 06.04.2021 р.
Виконання завдання пізніше встановленого терміну	У разі виконання завдання здобувачем освіти пізніше встановленого терміну, без попереднього узгодження ситуації з викладачем, оцінка за завдання – «незадовільно», відповідно до Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора № 799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.) .
Невідповідна поведінка під час заняття	Невідповідна поведінка під час заняття регламентується рядом положень про академічну доброчесність та може призвести до відрахування здобувача вищої освіти «за порушення навчальної дисципліни і правил внутрішнього розпорядку вищого закладу освіти», відповідно до Положення про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів вищих закладів освіти» (затверджене наказом Міністерства України № 245 від 15.07.1996 р.) .
Додаткові бали	Студент має змогу також отримати додаткові бали, пройшовши навчальний курс у вигляді неформальної освіти з отриманням сертифікату в межах тематики дисципліни впродовж навчального семестру; взявши участь у науковому, освітньому чи прикладному проекті, конференції, круглому столі, інших видах наукової активності, які відповідають профілю дисципліни; опублікувавши наукову працю, яка відповідає профілю дисципліни. Відповідно до Положення про порядок організації та проведення оцінювання успішності студентів ДВНЗ «Прикарпатського національного університету ім. Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора № 799 від 26.11.2019 р.; із внесеними змінами наказом № 212 від 06.04.2021 р.) . відповідні студенти можуть отримати додаткові бали на підставі рішенням кафебри.
Неформальна освіта	У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів. Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується Положенням про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» (введено в дію наказом ректора № 819 від 29.11.2019; із внесеними змінами наказом № 80 від 12.02.2021 р.) . Рекомендовані платформи: https://ua.udemy.com/ ; https://www.coursera.org/ https://prometheus.org.ua/

Викладач _____