

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



Факультет/інститут **фізико-технічний**

Кафедра **фізики і хімії твердого тіла**

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНІ ПРИНЦИПИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОГО
ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

Рівень вищої освіти – **перший (бакалаврський)**

Освітня програма **Медична фізика, Матеріали і системи
відновлюваної енергетики**

Спеціальність **105 Прикладна фізика і наноматеріали**

Галузь знань **10 Природничі науки**

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “29” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023 р.

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Фізичні принципи фотоелектричного перетворення енергії
Викладач (і)	Доктор філософії, доцент кафедри фізики і хімії твердого тіла Яворський Ростислав Святославович
Контактний телефон викладача	59-60-82
E-mail викладача	r.yavorskyi@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	Щотижня у 111 лаб.

2. Анотація до навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є освоєння студентами принципів будови та функціонування оптоелектронних приладів та фізичних основ фотоелектроніки.

3. Мета та цілі навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів знань, вмінь і навичок із фізичних основ фотоелектроніки та оптоелектронних приладів, зокрема явищ фотопровідності і фізичних процесів, які протікають в фоторезисторах, фотодіодах, фототранзисторах, фототеристорах, сонячних перетворювачах, світлодіодах, оптопарах, волоконно-оптичних світловодах та індикаторних приладах та набуття знань у області напівпровідникових фотоелектричних приладів та особливостей їхнього виготовлення і застосування.

Основними цілями вивчення дисципліни є набуття знань, умінь, навичок, будови і принципу роботи устаткування, що базуються на фотоелектроніці.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

розширити свій науково-технічний кругозір в області елементів напівпровідникової техніки; освоїти знання, необхідні для експлуатації пристроїв і систем промислової електроніки. Після засвоєння матеріалу навчальної дисципліни студент повинен: **знати:**

- фізичну суть процесів, які відбуваються при поглинанні світла в напівпровідниках, принципи роботи і основні параметри приймачів випромінювання (фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фототеристори, сонячні перетворювачі), а також принципи роботи та технологічні аспекти розробки світлодіодів, оптопар, волоконно-оптичних світловодів та індикаторних приладів;

- параметри і характеристики різних сонячних елементів і принципу роботи; - експлуатаційні особливості та можливі застосування; - типові аналогові та цифрові схемотехнічні рішення.

вміти:

самостійно користуватися сучасною технічною і довідковою літературою та сучасними інформаційно-комп'ютерними технологіями для обґрунтування застосування

оптоелектронних приладів в системах зв'язку і електронно-обчислювальній техніці та мати практичні навички.

4. Програмні компетентності та результати навчання

Загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій

ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Фахові компетентності:

ФК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.

ФК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

ФК03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження

ФК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.

ФК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	16
семінарські заняття / практичні / лабораторні	14
самостійна робота	60

Ознаки навчальної дисципліни			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2	105 Прикладна фізика та наноматеріали	2-й	Вибірковий

Тематика навчальної дисципліни			
Тема	кількість год.		
	лекції	заняття	сам. роб
Тема 1. Вступ. Основні поняття оптики. Закони поглинання, заломлення і відбивання світла. Механізми поглинання світла.	2		7
Тема 2. Визначення оптичної ширини забороненої зони. Екситонне поглинання. Люмінесценція. Напівпровідники. Зонна діаграма матеріалів. Оптоелектроніка. Основні прилади оптоелектроніки. Лавинно пролітні діоди. Діоди Ганна. Світлодіоди.	2	2	7
Тема 3. Напівпровідникові фотоприймачі. Фотодіоди. Фотоприймачі із внутрішнім підсиленням. Фізичні принципи роботи сонячного елемента. Конструкція сонячного елемента. Р-п перехід в стані рівноваги	2	2	8
Тема 4. Поява струму при освітленні. Процеси у фотоперетворювачах. Вольт-амперна характеристика р-п переходу сонячного елемента.	2	2	8
Тема 5. Точка максимальної потужності. Сонячний спектр в космосі та на землі. Втрати енергії у сонячних елементах. Вплив послідовного і шунтуючого опорів.	2	2	8
Тема 6. Сонячні елементи різних поколінь. Поверхнева рекомбінація. Гетеропереходи. Типова конструкція сонячного елемента на основі гетеропереходів.	2	2	8
Тема 7. Характеристики тонкоплівкових фотоелектричних перетворювачів. Типи потенціальних бар'єрів на межі зерна.	2	2	7
Тема 8. Нові матеріали поглинаючих шарів сонячних елементів. Каскадні сонячні перетворювачі. Оптрони та їх застосування. Основи мікроелектроніки. Технологія створення інтегральних схем.	2	2	7

ЗАГ.:	16	14	60
-------	----	----	----

6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Усне опитування, тести, реферат, доповіді, презентації конспект, залік. Участь у роботі впродовж семестру/залік -50/50. Результати складання семестрового контролю у вигляді заліків за 100-бальною шкалою Університету і переводяться у національну 2-бальну систему оцінювання («зараховано» чи «не зараховано») та відповідні оцінки ЄКТС.3 дисциплін, що завершуються заліком, поточна успішність становить 100 балів. Оцінка «зараховано» відповідає 50-100 балів; оцінка « не зараховано» відповідає 1-49 балам.
Вимоги до письмових робіт	Курс передбачає 1 письмовий колоквиум (20 балів), який складається із 4 завдань по 5 б. кожен із усним захистом та проводиться на 13 занятті. 1 контрольна робота (20 балів), яка складається з 2 задач по 10 балів кожна та проводиться на 7 практичному занятті.
Семінарські заняття	При оцінці роботи студента на практичному/семінарському занятті враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, пов'язаного з темою, яка обговорюється на занятті, вміння теоретично обґрунтувати хід розв'язку задачі, вміння викладати свої думки письмово (у випадку письмової роботи), правильність і послідовність викладання своїх думок (розв'язку задачі), самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач, застосування ілюстрацій (презентацій) впродовж доповіді на семінарі, участь (активність) студента при розв'язку задач та в дискусії при обговоренні питань на семінарі.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності результатів тестування по тематиці практичних занять, оцінювання роботи студента під час практичних занять, доповідь, реферат.
Підсумковий контроль	Залік; комбінований; білет складається із 4 завдань, кожне з яких оцінюється у 12,5 б

7. Політика навчальної дисципліни

<p>Письмові роботи: Колоквиум і контрольна робота. Академічна доброчесність: Студент зобов'язаний відвідувати заняття, брати активну участь у роботі та самостійно виконувати тестування до тем.</p>

Академічна доброчесність регулюється:

[Положенням про запобігання академічному плагіату та інших видів академічної нечесності у навчальній та науково-дослідній роботі студентів ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»](#)

Відвідування занять:

Студент повинен відвідувати всі практичні заняття.

Пропуски практичних/семінарських та лабораторних занять без поважних причин виключаються

Практичні заняття, пропущені з поважних причин, повинні бути відпрацьовані у встановленому порядку

Неформальна освіта: Можливість зарахування результатів неформальної освіти регламентується [Положенням про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника \(Редакція 3\) \(введено в дію наказом ректора № 672 від 24.11.2022 р.\)](#) <https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні/документи/polozhenja/>

8. Рекомендована література

1. Напівпровідникова фотоелектроніка : навч. посіб. / В. П. Савчин, І. І. Іжнін, М. М. Ваків ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 727 с.
2. Козярьський І. П. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади : навчальний посібник. – Чернівці : Рута, 2019. – 136 с.
3. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання. Книга перша [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. О. Чадюк ; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 398 с.
4. Оптоелектроніка. Частина 2. Прилади та пристрої : навч. посіб. / Э. И. Черняков, Ю. П. Мачехин, М. П. Кухтин, С. М. Кухтин // М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2016. – 292 с.

Викладач

доцент кафедри фізики і
хімії твердого тіла,
Ростислав ЯВОРСЬКИЙ