

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Фізико-технічний факультет

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізичні основи мікроелектроніки

Освітня програма бакалавра

Спеціальність 104 Фізика та астрономія

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 3 від 23 жовтня 2019 р.

м. Івано-Франківськ - 2019

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Фізичні основи мікроелектроніки
Викладач (-і)	Прокопів Володимир Васильович
Контактний телефон викладача	59-60-82
E-mail викладача	prkvv@i.ua
Формат дисципліни	Очна
Обсяг дисципліни	9 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Анотація до курсу	
Дисципліна «Фізичні основи мікроелектроніки» є вибірковою дисципліною циклу дисциплін вільного вибору студентів і націлена на знайомство з фізичними основами, будовою та параметрами електронних напівпровідникових приладів.	
3. Мета та цілі курсу	
Метою дисципліни є ознайомлення студентів з основними фізичними властивостями та принципами, що лежать в основі роботи приладів мікроелектроніки. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:	
знати про:	
<ul style="list-style-type: none"> – зв'язок концентрації носіїв заряду в дозволених зонах та на локальних рівнях з рівнем Фермі, статистику носіїв заряду у власному напівпровіднику, а також у напівпровіднику який містить однозарядні донори або акцептори, вакансії, дислокації, складні дефекти; – електропровідність та механізми розсіювання носіїв заряду у напівпровідниках; – термоелектричні явища: ефект Зеебека, Пельт'є, Томсона – контактну та об'ємну складову термо-ЕРС; – ефект Холла, магніторезистивний ефект, магнітоконцентраційний ефект, ефект Фарадея, ефект Фогта, термомагнітні ефекти в напівпровідниках; – стаціонарну фотопровідність, релаксацію фотопровідності, ефект Дембера, вентиляну фото-ЕРС, фотомагнітоелектричний ефект. 	
вміти:	
<ul style="list-style-type: none"> – розв'язувати: рівняння електронейтральності для власного напівпровідника; рівняння електронейтральності для напівпровідника легованого однозарядними донорами або акцепторами; – вимірювати електропровідність в напівпровідниках; ефекту Холла в напівпровідниках; коефіцієнта термо Е.Р.С.; фотопровідність. 	
4. Результати навчання (компетентності)	
<u>Інтегральна компетентність</u>	
Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов	
<u>Загальні компетентності</u>	
K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	
K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях.	
K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	
K04. Здатність бути критичним і самокритичним.	
K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.	
K06. Навички міжособистісної взаємодії.	
K07. Навички здійснення безпечної діяльності.	
K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	
K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.	

K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефахівців.

Спеціальні (фахові) компетентності

K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K22. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

K24. Здатність використовувати базові знання з фізики та астрономії для розуміння будови та поведінки природних і штучних об'єктів, законів існування та еволюції Всесвіту.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики

K37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів. ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР06. Оцінювати вплив новітніх відкриттів на розвиток сучасної фізики та астрономії

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР27. Здатність пояснити фізику процесів самоорганізації, що протікають під час синтезу наноструктур та наступних їхніх обробок.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	24
семінарські заняття / практичні	
лабораторні	36
самостійна робота (виконання індивідуальних завдань)	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
7	104 Фізика та астрономія	4	Вибіркові дисципліни (дисципліни вільного вибору студента)

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Статистика носіїв заряду в напівпровідникових матеріалах.	Лекція	Згідно списку літератури	4 год. (тести)	1-10 балів,	Згідно розкладу занять
Тема 2. Електропровідність у напівпровідниках. Лабораторне робота 1. Вимірювання електропровідності в напівпровідниках.	Лекція/ лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год (тести)/ 9 год.(звіт по роботі)	1-10 балів, 1-10 (лаб.роб)	Згідно розкладу занять
Тема 3. Термоелектричні явища. Лабораторне	Лекція/ лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год (тести)/ 9 год.(звіт по роботі)	1-10 балів, 1-10 (лаб.роб)	Згідно розкладу занять

робота 2. Вимірювання ефекту Холла в напівпровідниках.					
Тема 4. Гальваномагнітні ефекти. Лабораторне робота 3. Вимірювання коефіцієнта термо Е.Р.С.	Лекція/ лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год. (тести)/ 9 год.(звіт по роботі)	1-10 балів, 1-10 (лаб.роб)	Згідно розкладу занять
Тема 5. Фотопровідність у напівпровідниках. Квантовий вихід фото ефекту. Лабораторне робота 4. Вимірювання фотопровідності в напівпровідниках.	Лекція/ лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год (тести)/ 9год.(звіт по роботі)	1-10 балів, 1-10 (лаб.роб)	Згідно розкладу занять
Тема 6. Квантовий вихід фото ефекту.	Лекція	Згідно списку літератури	4 год. (тести)	1-10 балів,	Згідно розкладу занять
Разом				100 балів	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу		Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання лабораторних робіт студентів та результатів тестування. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю.			
Вимоги до письмової роботи		Звіт по лабораторних роботах включає зазначення мети та завдання лабораторної роботи, вихідні дані, основні розрахункові формули, оформлені у вигляді таблиць. Виконання звіту закінчується висновком, який є коротким підсумком лабораторної роботи.			
Семінарські заняття		-			
Умови допуску до підсумкового контролю		Студент допускається до підсумкового контролю за наявності звітів до лабораторних робіт та виконанню всіх лабораторних робіт, а також результатів тестування по тематиці практичних занять.			
7. Політика курсу					
Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на практичних та лабораторних заняттях, поточному тестуванні, самостійній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; несвоєчасне виконання					

поставленого завдання і т. ін.

Вимоги викладача. Кожен викладач ставить студентам систему вимог та правил поведінки студентів на заняттях, доводить до їх відома методичні рекомендації щодо виконання контрольних робіт, тестових завдань. Все це гарантує високу ефективність навчального процесу і є обов'язковою для студентів.

8. Рекомендована література

1. Прокопів В. В. Фізичні основи мікроелектроніки : навчальний посібник / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 80 с.
2. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лук'янець, З.М. Микитюк, І.В. За ред. Готри З.Ю. Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.
3. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : курс лекцій : [навчальний посібник] / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. ; за заг. ред. Д. М. Фреїка]. – Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. – 263 с.

Допоміжна

4. Фистуль В.И. Введение в физику полупроводников: учебное пособие. – 2 изд. – М.: Высш. шк., 1984. – 352 с.
5. Бонч-Бруевич В.Л. Калашников С.Г. Физика полупроводников. – М. : Высшая школа, 1977.
6. Федотов Я.А. Основы физики полупроводниковых приборов. – М.: Советское радио, 1967.

Викладач _____ Прокопів В.В.