

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Навчально-науковий фізико-технологічний інститут
Кафедра теоретичної та комп'ютерної фізики імені А. В. Свідзинського

СИЛАБУС
вибіркового освітнього компонента
ЕЛЕМЕНТИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ

підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності 104 Фізика та астрономія

освітньо-професійної програми

Фізика та астрономія

Силабус освітнього компонента «ЕЛЕМЕНТИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИБОРІВ» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 104 «Фізика та астрономія», за освітньою програмою «Фізика та астрономія»

Розробник: Федосов Сергій Анатолійович, професор, доктор фізико-математичних наук, доцент

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Сахнюк В. Є.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри теоретичної та комп'ютерної фізики імені А. В. Свідзинського

протокол № 1 від 6 вересня 2022 р.

Завідувач кафедри:



Сахнюк В. Є.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Очна денна форма навчання	10 «Природничі науки», 104 «Фізика та астрономія», «Фізика та астрономія», <u>другий (магістерський) рівень вищої освіти</u>	Вибіркова
Кількість годин/кредитів <u>120 / 4</u>		Рік навчання <u>1</u>
		Семестр <u>2-ий</u>
		Лекції <u>10</u> год.
		Практичні (семінарські) <u>14</u> год. Лабораторні <u> </u> год.
		Індивідуальні <u> </u> год.
ІНДЗ: <u>немає</u>	Самостійна робота <u>88</u> год.	
	Консультації <u>8</u> год.	
	Форма контролю: залік	
Мова навчання	українська	

II. Інформація про викладача

Федосов Сергій Анатолійович

Науковий ступінь доктор фізико-математичних наук

Вчене звання доцент

Посада професор

Контактна інформація 067 78 69 124, fedosov.serhiy@vnu.edu.ua.

Дні занять <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>.

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Ознайомлюються з основними конструкційними елементами (блоками) на яких побудовані всі напівпровідникові прилади. Змістовий модуль 1 розглядає характеристики $p-n$ переходів. Обговорюються відхилення від ідеальних характеристик. Детально розглядається пробій переходів, після чого представлені перехідна поведінка та шумові характеристики в $p-n$ переходах. Коротко розглянуті різні схемні функції $p-n$ переходів. Завершується обговоренням важливої групи пристроїв на гетеропереходах. Змістовий модуль 2 розглядає контактні явища і ефекти метал-напівпровідник, що утворюються при тісному контакті між металом і напівпровідником. Розглядаються основні зонні енергетичні діаграми, що призводять до формування висоти бар'єру та деяких ефектів, які можуть змінити значення цього бар'єру, і явища перенесення заряду через МН-контакт. Завершується особливостями структури пристроїв та важливістю омичного контакту.

2. Пререквізити

Фізика напівпровідників.

Постреквізити

Фотонні пристрої і сенсори, Фізика нерівноважних процесів. Моделювання напівпровідникових пристроїв.

3. Мета і завдання освітнього компонента.

Мета: формування компетентностей для розуміння та аналізу електронних процесів в об'ємі напівпровідників, в електронно-діркових переходах, в контактних явищах і в області просторового заряду на поверхні напівпровідників.

Завдання: набути сукупність знань, умінь і навичок (ОПП «Фізика та астрономія» другого (магістерського) рівня вищої освіти):

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності та/або в процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог (ІК);

здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК 4);

глибокі концептуальні знання та розуміння найбільш актуальних проблем та досягнень у різних галузях сучасної теоретичної і експериментальної фізики та астрономії (ФК 1).

4. Результати навчання (Компетентності).

Відповідно до ОПП «Фізика та астрономія» другого (магістерського) рівня вищої освіти:

набути глибокі концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем та досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та астрономії (РН 1).

5. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усьо-го	Лек.	Практ	Лабор.	Сам. роб.	Конс	*Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. p-n переходи							
Тема 1. Збіднена область	10	1			8	1	РЗ/ 5
Тема 2. Вольт-амперні характеристики	10	1	2		7		РЗ,ПЗ/ 5
Тема 3. Пробій переходу	10	1	2		6	1	РЗ,ПЗ/ 5
Тема 4. Перехідна поведінка та шуми	10		2		7	1	РЗ,ПЗ/ 5
Тема 5. Схемні функції	10	1	2		7		РЗ,ПЗ/ 5
Тема 6. Гетеропереходи	10	1			8	1	РЗ/ 5
Разом за модулем 1	60	5	8		43	4	30
Змістовий модуль 2. Контакти метал-напівпровідник							
Тема 7. Формування бар'єру	12	1	2		8	1	РЗ,ПЗ/ 6
Тема 8. Процеси перенесення заряду	12	1	2		8	1	РЗ,ПЗ/ 6
Тема 9. Вимірювання висоти бар'єру	12	1	2		8	1	РЗ,ПЗ/ 6
Тема 10. Структури пристроїв	12	1			10	1	РЗ/ 6
Тема 11. Омичний контакт	12	1			11		РЗ/ 6
Разом за модулем 2	60	5	6		45	4	30
Види підсумкових робіт							Бал
КР 1							20
КР 2							20
Всього годин / Балів	120	10	14	-	88	8	100

*Методи контролю: РЗ – розв'язування задач, ПЗ – практичне завдання, КР – контрольна робота..

6. Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувача є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача. Самостійна робота включає:

- опрацювання теоретичних основ лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що не розглядаються в курсі лекцій;
- систематизацію вивченого матеріалу перед заліком та ін. види роботи.

Здобувачам також рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та періодичні видання.

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо здобувача: здобувач повинен відвідувати лекції та практичні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, пройти опитування по темі практичного заняття.

Політика щодо дедлайнів та перекладання: у випадку пропуску лекції без поважної причини здобувач готує конспект до наступного практичного заняття. До закінчення вивчення модуля здобувач повинен відпрацювати усі практичні заняття.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись положень Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<http://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/03/Kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

Відповідно до «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 червня 2022 року здобувачеві можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є залік. Оцінювання здійснюється за накопичувальною шкалою.

Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом. 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 записується у відомість сума поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи,

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перекладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

основна

1. Федосов С. А., Замуруєва О. В., Захарчук Д. А., Кевшин А. Г., Новосад О. В. Структурні елементи напівпровідникових пристроїв : курс лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. Ч. 1 : p - n переходи. 84 с.
2. Федосов С. А., Замуруєва О. В., Сахнюк В. Є., Новосад О. В., Коровицький А. М. Структурні елементи напівпровідникових пристроїв : курс лекцій. Луцьк : Вежа-Друк, 2019. Ч. 2 : Контакти метал-напівпровідник. 92 с.
3. Федосов С. А., Замуруєва О. В., Сахнюк В. Є., Захарчук Д. А., Кевшин А. Г., Новосад О. В. Структурні елементи напівпровідникових пристроїв : задачі. Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 32 с.
4. Новосад О. В., Федосов С. А. Структурні елементи напівпровідникових пристроїв : метод. рек. до лаб. роб. Луцьк : ВНУ імені Лесі Українки, 2022. 70 с.

додаткова

5. Shockley W. Electrons and Holes in Semiconductors. New Jersey, Princeton : D. Van Nostrand, 1950. 558 p.
6. Шокли В. Теория электронных полупроводников. М. : иностр. л-ра, 1953. 715 с.
7. Kittel C., Kroemer H. Thermal Physics. 2nd Ed. San Francisco : W. H. Freeman and Co., 1980. 473 p.
8. Shur M. Physics of Semiconductor Devices. New Jersey : Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1990. 680 p.
9. Kwok K. Ng. Complete Guide to Semiconductor Devices. 2nd Ed. New York : Wiley, 2002. 768 p.
10. Milnes A. G. Semiconductor Devices and Integrated Electronics. New York : Van Nostrand, 1980. 999 p.
11. P. Bhattacharya, Ed. III-V Quantum Wells and Superlattices. London : INSPEC, 1996. 400 p.
12. Rhoderick E. H., Williams R. H. Metal-Semiconductor Contacts. 2nd Ed. Oxford : Clarendon, 1988.
13. Murarka S. P. Silicides for VLSI Applications. New York : Academic Press, 1983.
14. Milnes A. G. Semiconductor Devices and Integrated Electronics. New York : Van Nostrand, 1980. 999 p.
15. III-V Quantum Wells and Superlattices / P. Bhattacharya, Ed. London : INSPEC, 1996. 400 p.
16. Properties of Silicon. London : INSPEC, 1988.
17. Properties of Gallium Arsenide. London : INSPEC, 1986. 2nd Ed., 1996.
18. Tung R. Epitaxial Silicide Contacts : in R. Hull, Ed. Properties of Crystalline Silicon. London : INSPEC. 1999.
19. Li S. S. Semiconductor Physical Electronics. New York : Plenum Press, 1993.
20. Sze S. M., Kwok K. Ng. Physics of Semiconductor Devices. 3rd Ed. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2007. 815 p.
21. Зи С. Физика полупроводниковых приборов : В 2-х книгах. Кн. 1. Пер. с англ. 2-е перераб. и доп. изд. М. : Мир, 1984. 456 с.
22. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учеб. пособие. Петрозаводск : ПетрГУ, 2004. 312 с.
23. Гуртов В. А. Твердотельная электроника : учеб. пособие. М., 2005. 492 с.