

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної фізики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА

вибіркова

Освітньо-професійна програма Мікро- і наносистемна техніка

Спеціальність 153 Мікро- і наносистемна техніка

Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

Мова навчання українська

Розробник: Маслянчук Олена Леонідівна, професор кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної фізики, доктор фізико-математичних наук, професор

Профайл викладача) http://ptcsi.chnu.edu.ua/викладачі_кафедри/?id=30

Контактний тел. +38 066 1345693

E-mail: o.maslyanchuk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=217>

Консультації Очні консультації: четвер з 14.30 до 16.00

Онлайн-консультації: понеділок з 14.30 до 16.00

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Навчальна дисципліна «Сенсорна електроніка» забезпечує формування у студентів систематизованого поняття про фундаментальні закони фізики та методи їх досліджень, а також вміння застосовувати ці знання при розгляді окремих явищ, використовувати їх фізичну суть, поєднувати макроскопічні явища з їх мікроскопічним механізмом, використовувати знання при вивченні інших дисциплін як загальних, так і за фахом.

2. Мета навчальної дисципліни:

Формування у студентів основ глибокої теоретичної підготовки в області фізики, надання студентам навичок правильного розуміння меж застосування фізичних понять, законів та теорій, формування у них наукового міркування і широкого світогляду для розв'язання різноманітних задач у практичній діяльності за фахом, уміння використовувати отриманні знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності.

3. Завдання:

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни «Сенсорна електроніка» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

загальні компетентності

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

фахові компетентності

ФК 5. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у мікро- та наносистемній техніці за допомогою побудови і аналізу їх фізичних і математичних моделей.

ФК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення.

ФК 7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації

програмні результати навчання

ПР 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації.

ПР 4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної техніки, знати та розуміти основи твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

ПР 16. Застосовувати результати досліджень фізичних явищ в тонкоплівкових і мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктах для побудови елементів мікро- та наносистемної техніки

4. Пререквізити: Аналітична геометрія, вища алгебра, математичний аналіз, диференційні рівняння. Основи векторного і тензорного аналізу. Фізика (Ч.1). Фізика (Ч.2). Фізика (Ч.3). Хімія. Основи метрології та електричних вимірювань. Фізика твердого тіла. Фізичні основи електроніки.

5. Результати навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні фізичні явища та фундаментальні фізичні поняття, що лежать в основі роботи сенсорних елементів і систем;
- закони та теорії класичної та сучасної фізики;
- сучасні методи фізичних досліджень;
- математичне та графічне відображення фізичних процесів у сенсорах різних фізичних величин;
- сучасні дослідницькі прилади та основні принципи їх роботи;
- методи вирішення конкретних фізичних задач з різних фізичних проблем у галузі сенсорів різних фізичних величин, що допоможе студентам вирішувати конкретні задачі вибраного фаху;

вміти:

- ефективно застосовувати отримані знання для розв'язання конкретних задач в сенсорів різних фізичних величин, а також на міждисциплінарних границях з іншими галузями знань;
- використовувати теоретичні знання при проведенні і обґрунтуванні результатів фізичного експерименту під час виконання лабораторних та кваліфікаційних робіт, а також при проведенні науково-дослідної роботи, різноманітних контрольних вимірів при роботі в умовах підприємства;
- користуватися основними фізичними приладами, ставити і розв'язувати найпростіші експериментальні задачі, обробляти, аналізувати і оцінювати отримані результати;
- критично відноситись до отриманих результатів вимірів, тобто робити оцінювання їх вірогідності та змістовну інтерпретацію отриманих даних;
- будувати математичні моделі фізичних явищ, використовуючи доступний йому математичний апарат, включно з методами обчислювальної математики;
- володіти основними методами роботи з сучасною фізичною апаратурою;
- вільно орієнтуватись в різних фізичних явищах, що в майбутньому допоможе якісно вирішувати конкретні фахові задачі;
- відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.
- використовувати при роботі довідникову і учбову літературу.

6. Опис навчальної дисципліни

6.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Сенсорна електроніка</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість				Кількість годин					Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	3	6	6	180	2	30			30	120		екзамен

6.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна форма)				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	інд
Змістовий модуль 1. ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СЕНСОРІВ І СЕНСОРНИХ СИСТЕМ					
Тема 1. Перспективи і розвиток сучасної сенсоріки	10	2			8
Тема 2. Основні характеристики і типи сенсорів	10	2			8
Тема 3. Фізичні основи роботи акустoeлектричних сенсорів	10	2		3	5
Тема 4. Фізичні основи роботи детекторів оптичного випромінювання	10	3		3	4
Тема 5. Фізичні основи роботи волоконно-оптичних сенсорів	10	3		3	4
Тема 6. Фізичні основи роботи сенсорів іонізуючого випромінювання	10	3		3	4
Разом за ЗМ1	60	15		12	33
Змістовий модуль 2. ПРИНЦИПИ ДІЇ І КОНСТРУКЦІЇ СЕНСОРІВ, ЧУТЛИВИХ ДО ВХІДНИХ СИГНАЛІВ РІЗНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПРИРОДИ					
Тема 7. Мікроелектронні сенсори магнітного поля	10	2		3	5
Тема 8. Мікроелектронні сенсори механічних величин	10	2		3	5
Тема 9. Сенсори на поверхневих акустичних хвилях	10	2		3	5
Тема 10. Волоконно-оптичні сенсори різних фізичних величин	10	3		3	4
Тема 11. Сенсори іонізуючого випромінювання	10	3		3	4
Тема 12. Наносенсорні системи	10	3		3	4
Разом за ЗМ 2	60	15		18	27
Усього годин	120	30		30	60

6.2.2. Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Спектри випромінювання оптоелектронних джерел світла
2	Характеристики напівпровідникових фотоприймачів
3	Дослідження вольт-амперної характеристики напівпровідникових діодів на р-п переході та діодів Шоттки
4	Визначення концентрацій газових сумішей за допомогою датчика газів
5	Градування термопар за реперними точками
6	Принцип роботи та дослідження характеристик сенсорів переміщення
7	Вивчення характеристик фотоелектричних сенсорів для видимого діапазону
8	Принцип роботи та дослідження характеристик гальваномагнітних сенсорів
9	Принцип роботи та дослідження характеристик волоконно-оптичних сенсорів
10	Принцип роботи та дослідження характеристик сенсорів іонізуючого випромінювання

6.2.3. Самостійна робота

№	Назва теми	К-сть годин
1	Фізичні явища і перетворення енергії, які використовують в сенсорах	8
2	Оптоелектронні сенсори	8
3	Активні пристрої на поверхневих акустичних хвилях	5
4	Можливості застосування фототранзисторів	4
5	Матеріали для оптичних волокон	4
6	Конструкція сенсорів іонізуючого випромінювання	4
7	Тонкі плівки для візуалізації магнітного поля	5
8	Мікроелектронні сенсори тиску	5
9	Сенсори електрофізичних параметрів матеріалів на поверхневих акустичних хвилях	5
10	Волоконно-оптичний гіроскоп	4
11	Матеріали для напівпровідникових детекторів іонізуючого випромінювання	4
12	Основні тенденції розвитку датчиків фізичних величин і способів вимірювання	4

7. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Формами поточного контролю: усні та письмові тестування, лабораторні роботи, відповіді студента.

Формами підсумкового контролю: екзамен.

Засоби оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання:

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- розрахункові, графічні, розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Результати іспиту оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

Від 30 до 40 балів виставляється:

коли студентом дані правильні вичерпні відповіді на всі поставлені запитання, уміло застосовані теоретичні знання, висвітлені питання не за завченою схемою, а своїми словами, з глибоким розумінням фізичних процесів.

Від 20 до 29 балів виставляється:

коли студентом дані правильні відповіді на всі поставлені запитання, але відповіді не зовсім повні, в окремих випадках допущені незначні неточності у формулюванні закономірностей чи у записах аналітичних виразів, окремі моменти не дістали належного з'ясування.

Від 10 до 19 балів виставляється:

коли відповідь студента правильна і становить більше 50 % матеріалу програми, але містить істотні помилки у поясненні явищ, що лежать в основі фізичних процесів.

Від 0 до 9 балів виставляється:

коли не дано правильні відповіді на поставлені запитання, або відповіді надто поверхові, непослідовні і неточні, виявляють незнання студентом програмного матеріалу, містять грубі помилки, що свідчить про нерозуміння основних понять фізичних процесів та явищ.

Таким чином за відповіді на питання білетів до іспиту студент може отримати 40 балів. Підсумкова оцінка за навчальну дисципліну виводиться з суми балів поточного контролю за модулями $3M1+3M2+(\text{лабораторний практикум})=20+20+20=60$ балів та модуля-контролю (екзамену) $3M4=40$ балів. Максимальна кількість балів при поточному контролі обов'язкових видів роботи становить 60 балів, мінімальна кількість балів для отримання допуску до іспиту – 30 балів.

Згідно шкали ECTS загальна кількість балів, яку студент може отримати при складанні іспиту становить 100 балів, а шкала оцінювання, затверджена Міністерством освіти і науки України подана нижче.

Шкала оцінювання

Рейтингова оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	Залік за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)	Зараховано
82-89	B	4 (добре)	
75-81	C	4 (добре)	
69-74	D	3 (задовільно)	
50-68	E	3 (задовільно)	
35-49	Fx	2 (незадовільно) з можливістю перездачі	Не зараховано
1-34	F	2 (незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)																				К-сть балів (іспит)	Сумарна к-сть балів			
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2						Лабораторний практикум												
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР	ЛР			ЛР	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	100

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.

ЛР1, ЛР2 ... Л10 – лабораторні роботи

8. Рекомендована література

8.1. Базова (основна)

- В.А. Скришевський. Фізичні основи напівпровідникових хімічних сенсорів. Київ: Київський університет, 2006. – 346 с.
- Мікроелектронні сенсори фізичних величин (в 3-х томах). За редакцією З.Ю. Готри. Львів: Ліга-Прес. Т.1 – 2002. – 472 с., Т.2 - 2003. – 595 с., Т.2. - 2007. – 249 с.
- Л.А. Косяченко. Основи інтегральної та волоконної оптики. Чернівці: Рута, 2008. 348 с.
- Г.С. Свешников. Элементы интегральной оптики. Москва: Радио и связь, 1987.
- В.Б. Каток. Волоконно-оптичні системи зв'язку. Київ, 1999.
- Детектори іонізуючого випромінювання : Навчальний посібник / укл. : Маслянчук О. Л., – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 84 с.

8.2. Допоміжна

- Фізичні основи твердотільної електроніки : навчальний посібник. Укл. О.Л. Маслянчук – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017. – 372 с.
- Е.И. Бутиков. Оптика. М.: Высшая школа, 1986.
- Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 3 и 7. М.: Мир, 1966.

9. Інформаційні ресурси

- Дистанційне навчання <https://moodle.chnu.edu.ua/>
- Література по курсу
- Інтернет