Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
Факультет математики, фізики та інформаційних технологій
Кафедра фізики та астрономії

Силабус курсу

Фізика сенсорів

Обсяг	4 кредити, 120 год.
Семестр, рік навчання	1-й семестр, 1-й рік навчання
Дні, час, місце	згідно розкладу
Викладач (-і)	проф.Сминтина В.А.
Контактний телефон	0674806610
E-mail	Smyntyna@onu.edu.ua
Робоче місце	кафедра фізики та астрономії
Консультації	Очні консультації за графіком

КОМУНІКАЦІЯ

Комунікація зі студентами: E-mail: Smyntyna@onu.edu.ua; Viber; Telegram; телефон, очні зустрічі.

АНОТАЦІЯ КУРСУ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є фізичні основи та принципи роботи сенсорів.

Вивчення дисципліни «Фізика сенсорів» базується на отриманних здобувачами вищої освіти загальних та спеціальних компетентностей та результатів навчання відповідно до чинного Стандарту вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 104 «фізика та астрономія».

Метою курсу є формування у здобувачів вищої освіти поглиблених знань про фізичні основи і принципи роботи сенсорів, про основні поняття і закономірності електронно-молекулярних взаємодій на поверхні напівпровідникових сенсорів, про процеси формування адсорбційних властивостей в процесі виготовлення і подальшої обробки напівпровідникових матеріалів.

Завдання курсу: сформувати поглиблені знання про електронні та молекулярні процеси на поверхні напівпровідникових сенсорів, методи їх вивчення та встановлення їх закономірностей та здобути практичні навички аналізувати і описувати напівпровідникові сенсори.

Результати навчання забезпечують можливості:

Знати основні характеристики та властивості сенсорів, їх класифікацію;

Розуміти основні принципи роботи сенсорів, закономірності зміни параметрів сенсорів в результаті дії зовнішнього середовища;

Мати уявлення про основні закономірності формування чутливості, роздільної здатності, швидкодії та стабільності сенсорів

Вміти користуватись основними закономірностями формування характеристик та властивостей сенсорів; знайти характеристику перетворення; визначити передаточну функцію сенсорів; знайти статичні та динамічні характеристики сенсорів;

Бути здатним застосувати на практиці фізичні основи та принципи роботи сенсорів.

Вміти використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем.

Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності.

Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів.

Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напряму фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємо-корисно спілкуючись із колегами.

Відшуковувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані.

ОПИС КУРСУ

Форми і методи навчання

Курс буде викладений у формі лекцій (40 год.) та організації самостійної роботи студентів (120 год.).

Під час викладання дисципліни використовуються такі форми роботи – лекція та самостійна робота. Під час проведення лекцій та практичних занять використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод; інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція-відтворення) ; метод проблемного викладу; частково-пошуковий метод.

Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод (студент опановує літературу за вказаною темою), за темою ІНДЗ робить презентацію та доповідь).

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1.Вступ. Визначення поняття «сенсор».

Тема 2. Класифікація сенсорів.

Тема 3. Характеристика сенсорів.

Тема 4. Фізичні основи і принципи роботи сенсорів.

Рекомендована література

1. Сминтина В.А., В.А. Борщак, Є.В. Бритавський, А.О. Карпенко. Неідеальні гетеропереходи для сенсорів зображення : монографія. - Одеса: ОНУ імені І.І.Мечникова, 2014. – 180 с.
2. Сминтина В.А. Фотоелектронні та фотоелектричні процеси у напівпровідниках : підручник. - Одеса: ОНУ імені І.І.Мечникова, 2018. – 220 с.
3. Сминтина В.А. Поверхневі явища в напівпровідниках : підручник. Одеса: ОНУ імені І.І.Мечникова, 2016. – 224 с.
4. Сминтина В.А. Електронно-молекулярні явища на поверхні напівпровідників: напівпровідникові газові сенсори : монографія. - Одеса: Астропринт, 2009. - 280 с.
5. Вікулін І. М., Назаренко О. А. Електронні датчики : монографія. – Одеса: Бондаренко М. О., 2023. – 152 с.
6. Вимірювальні перетворювачі (сенсори) : підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, Ю. В. Яцук ; ред.: Є. С. Поліщук, В. М. Ванько ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». – Львів, 2015. – 580 с.
7. Олексенко Л.П., Максимович Н.П., Матушко І. А., Федоренко Г. В. Газові сенсори та застосування наноматеріалів у сенсориці. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. – 144 с.
8. Фізичні основи сенсорики. Конспект лекцій для студентів ЗДІА спеціальності «Фізична та біомедична електроніка» денної та заочної форм навчання / Укл.: Г. Г. Коломоєць. – Запоріжжя, 2014. – 63 с.
9. Фізичні основи сенсорики: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. М. Коваль. – Електронні текстові данні (1 файл: 1,98 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 130 с.

Додаткова література

1. Бєлих І.А. та ін. Біологічні та хімічні сенсорні системи : навч. посібник / І. А. Бєлих, М.Ф. Клєщєєв. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011. – 180 с.
2. Давачі : навч. посіб. / М. В. Бурштинський, М. В. Хай, Б. М. Харчишин ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». – 2-ге вид., до-повн. – Львів : ТзОВ «Простір М», – 2014. – 198 с.
3. Скришевский В. А. Фізичні основи напівпровідникових хімічних сенсорів. Навчальний посібник / За ред. О. В. Третяка. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 190 с.
4. Фізичні основи сенсорики. Навчальний посібник / Горват А. А., Височанський Ю. М. – Ужгород: УжНУ, 2007. – 120 с.
5. A. Tereshchenko, V. Smyntyna, M. Bechelany, A. Konup, I. Konup and U. Samukaite-Bubniene, "Optical Immunosensor Based on Nanostructured ZnO Thin Films for Agricultural Purposes," *2018 IEEE 8th International Conference Nanomaterials: Application & Properties (NAP)*, Zatoka, Ukraine, 2018, pp. 1-5.
6. Ivanchenko, I.A., Budiyanskaya, L.M., Santonii, V.I. *et al.* Method of infrared radiation detection by uncooled photodetector. *Radioelectron.Commun.Syst.* **60**, 368–374 (2017).
7. Valerii Myndrul, Roman Viter, Maryna Savchuk, Nelya Shpyrka, Donats Erts, Daniels Jevdokimovs, Viesturs Silamiķelis, Valentyn Smyntyna, Arunas Ramanavicius, Igor Iatsunskyi, Porous silicon based photoluminescence immunosensor for rapid and highly-sensitive detection of Ochratoxin A // Biosensors and Bioelectronics, Volume 102, 2018, p.661-667

1. Електронні інформаційні ресурси

http://onu.edu.ua/uk/structure/faculty/fmfit/dystsypliny,
http://phys.onu.edu.ua/uk/robochi-prohramy-navchalnykh-dystsyplin
http://phys.onu.edu.ua,
http://lib.onu.edu.ua
https://www.electronicshub.org/different-types-sensors

ОЦІНЮВАННЯ

Навчальна дисципліна «Фізика сенсорів» оцінюється за 100-бальною шкалою.

Методи поточного контролю: Поточний контроль здійснюється за результатами виконання поточного опитування за контрольниими питаннями.

Періодичний контроль здійснюється у формі двох контрольних робіт за темами курсу. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне

опитування на лекції, розв'язання практичних задач, виконання контрольних робіт.

Підсумкова семестрова оцінка визначається за результатами поточного та періодичного контролів.

Підсумковий семестровий контроль - залік. Підсумковий семестровий контроль проводиться в усній формі за питаннями, винесеними для підготовки до поточного та підсумкового контролів.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Критерії оцінювання теоретичного питання:

– повна розгорнута відповідь – 12 балів;
– повна, але не розгорнута відповідь – 10 балів;
– повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 9 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
– неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 5 балів,
за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
– відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Розподіл балів, які отримують здобувачі

Поточний контроль		Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1			
Лекції	Контрольна робота		
16	60	24	100

Самостійна робота студентів. Формами самостійної роботи студентів є: підготовка теоретичного матеріалу за матеріалами лекцій, основної та додаткової рекомендованої літератури. Метою самостійної роботи студента є забезпечення твердих знань теоретичного матеріалу, здобуття практичних

навичок у розв'язуванні задач та проведені експериментальних досліджень з фізики атому.

Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

Результати виконання самостійної роботи за підготовкою теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт.

Строки здачі/виконання завдань самостійної роботи визначаються викладачем.

ПОЛІТИКА КУРСУ

Визначається нормативними документами/Положеннями, які є чинними в ОНУ імені І.І.Мечникова (https://onu.edu.ua/uk/geninfo/official-documents).

Дедлайн виконання завдань з курсу визначає викладач. В разі поважних причин, перенесення терміну виконання завдань дозволяє викладач. Перескладання заборгованостей – з дозволу деканату.

Кожен студент повинен пам'ятати про академічну доброчесність що забезпечується самостійним виконанням навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю, належним посиланням на джерела інформації у разі виконання творчих робіт, дотриманням норм законодавства про авторське право і суміжні права, наданням достовірної інформації про результати власної наукової діяльності.

За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнуті до академічної відповідальності згідно Положенню про академічну доброчесність в ОНУ імені І.І.Мечникова.
(https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/documents/acad-dobrochesnost.pdf).