

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Інститут високих технологій

Кафедра нанофізики конденсованих середовищ



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОСНОВИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ**

для студентів

галузь знань	<u>09 Біологія</u>
спеціальність	<u>091 Біологія</u>
освітній рівень	<u>бакалавр</u>
освітня програма	<u>Біологія (високі технології)</u>
спеціалізація (за наявності)	<u>Нанотехнології в біології</u>
вид дисципліни	<u>вибіркова</u>

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2021/2022</u>
Семестр	<u>6</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>5</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладач: Шкавро Анатолій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри нанофізики конденсованих середовищ

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.


Розробники:

Шкавро Анатолій Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри
нанофізики конденсованих середовищ

Гаврильченко Ірина Валеріївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри нанофізики
конденсованих середовищ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри нанофізики конденсованих середовищ

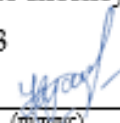

_____ Валерій СКРИШЕВСЬКИЙ
(підпис)

Протокол № 8 від «26» лютого 2021р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» березня 2021 року №3

Голова науково-методичної комісії



(Русінчук Н.М.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Основи сучасної електроніки» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 09 «Біологія» зі спеціальності 091 «Біологія» освітньої програми «Біологія» («Високі технології»). Дана дисципліна входить у блок вільного вибору студента (спеціалізація «Нанотехнології в біології»). Викладається у 6 семестрі (Зроку навчання) в обсязі 150 год. (5 кредити ECTS) зокрема: лекції – 34 год., лабораторні роботи – 34, самостійна робота – 82 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі. Дисципліна завершується заліком.

1. Мета дисципліни – сформувати у майбутніх фахівців з високих технологій у біології розуміння фізичних процесів в напівпровідникових приладах, ознайомити з номенклатурою, експлуатаційними характеристиками та призначенням основних класичних та сучасних напівпровідникових приладів мікро та наноелектроніки, розвинути вміння користуватися математичними методами сучасної фізики; розвинути уміння планування експерименту в області біології, ґрунтуючись на знаннях особливостей роботи сучасних електронних приладів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. Успішне опанування курсів “Основи вищої математики”, “Класична механіка і молекулярна фізика”, “Електромагнетизм, колювання та хвилі”
2. Знання основ квантової механіки, фізики конденсованого стану, фізики напівпровідників
3. Володіти навичками диференціювання та інтегрування, та розв’язування диференціальних рівнянь.
4. Володіти елементарними навичками збору та обробки експериментальних даних.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом навчальної дисципліни є фізика роботи напівпровідникових сучасних приладів, їх конструкція та експлуатаційні параметри. В курсі розглядаються також особливості застосування приладів мікро та наноелектроніки, які випускаються промисловістю: діодів різного призначення, біполярних та польових транзисторів, тиристорів, світловипромінювальних та фоточутливих приладів. У студентів розвивається уміння планувати, проводити та аналізувати дані, отримані за допомогою приладів сучасної мікроелектроніки, в контексті біологічного експерименту.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК08. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.

СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.

СК05. Здатність до критичного осмислення новітніх розробок у галузі біології і професійній діяльності.

СК12. Здатність використовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем

5. Результати навчання за дисципліною (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання):

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати класифікацію, номенклатуру, призначення та перелік основних параметрів приладів сучасної електроніки	<i>Лекція, лабораторні роботи,, самостійна робота студентів</i>	письмові модульні контрольні роботи	10%
1.2	Знати особливості формування та конструкції приладів в залежності від їх призначення, основні фізичні моделі та теорії, що описують електрофізичні характеристики приладів, їх залежність від параметрів матеріалів та зовнішніх впливів, застосування напівпровідникових структур в якості дискретних приладів та елементів інтегральних схем.	<i>Лекція, лабораторні роботи,, самостійна робота студентів</i>	письмові модульні контрольні роботи	20%
2.1	Вміти будувати зонні діаграми структур напівпровідникової електроніки, розраховувати електрофізичні характеристики реальних приладів з врахуванням особливостей структури, умов та режиму роботи, вимірювати електрофізичні характеристики та визначати параметри фізичної моделі приладів, користуватись довідниками та іншими джерелами для вибору приладів максимально придатних для вирішення конкретної задачі	<i>Лекція, лабораторні роботи, самостійна робота студентів</i>	Модульні контрольні роботи, задача лабораторних робіт	50%
4.1	Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	<i>самостійна робота студентів</i>	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	20%
4.2	<i>Розвиток творчого підходу до виконання лабораторних робіт; розвиток логічного та аналітичного мислення.</i>	<i>лабораторні роботи, самостійна робота студентів</i>	задача лабораторних робіт	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізацій)

Результати навчання дисципліни (код) Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	2.1	4.1	4.2
	знання				
ПР06. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.	+	+	+	+	+
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.		+	+	+	+
ПР24. Аналізувати фізико-хімічні властивості та функціональну роль біологічних макромолекул і молекулярних комплексів живих організмів, характер взаємодії їх з іонами, молекулами і радикалами, їхню будову й енергетику процесів.		+		+	+
ПР26. Застосовувати та модифікувати сучасні біотехнології для вирішення актуальних біологічних проблем.			+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами виконання самостійних завдань та написання письмових контрольних робіт. Вклад результатів навчання у підсумковий бал, за умови їх опанування на належному рівні наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.2 [знання] до 30 %;
- результат навчання 2.1 – [вміння] – до 50%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 20%.

семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має два змістові модулі: у змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-4, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) входять теми 5-9. Після завершення відповідних тем проводяться дві письмові модульні контрольні роботи. Для визначення рівня досягнення результатів навчання завдання для модульної контрольної роботи перевіряють уміння розв'язувати конкретні задачі та розбиратися в роботі конкретних приладів. Обов'язковим для допуску до заліку необхідно отримати не менше 10 балів за кожен з двох модулів.

підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – письмово-усна. Завдання на залік складається із 3 обов'язкових та 1 додаткового питання. Письмова відповідь на кожне обов'язкове питання оцінюється від 0 до 10 балів. Усна відповідь на додаткове питання також оцінюється з 10 балів. В разі високої семестрової оцінки та оцінки за обов'язкові питання замість неї може бути використана усереднена оцінка за обов'язкові питання та модулі. Всього на заліку можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, при цьому бали за результатами навчання 2 [вміння] і 4 [автономність та відповідальність] не може бути меншою ніж 50% від максимального рівня (15 і 5 балів відповідно), сумарний балів на заліку не може бути меншою за 24.

умови допуску до заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, аніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів за семестр. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум 36 балів, для

одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати на необхідну кількість балів додаткову контрольну роботу за матеріалом лекцій та надати виконані домашні завдання.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтованого графіку оцінювання):

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота 1	12	20		
Модульна контрольна робота 2			12	20
Виконання лабораторних робіт (4 роботи)	Мінімум 3 бали, максимум 5 балів за кожну роботу			

Орієнтований графік оцінювання:

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форма оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	кінець листопада-початок грудня
Виконання студентами самостійних робіт	початок грудня
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	грудень
Іспит	друга половина грудня

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі іспиту:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Лабораторні роботи	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	12	12	12	24	60
Максимум	20	20	20	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

**8. Структура навчальної дисципліни.
Тематичний план лекційних занять**

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1.				
1	Тема 1. Вступ. Базові елементи напівпровідникової електроніки. Напівпровідникові діоди . Особливості електрофізичних характеристик діодів що обумовлюють їх використання в якості приладів.	2	Робота №1 (4 год.)	10
	Тема 2. Випрямні діоди, стабілітрони, параметричні діоди та варактори, детектори.	2	Робота №2 (4 год.)	10
	Тема 3. Фотодіоди, фотоелементи, сонячні елементи, світлодіоди та лазери, детектори. Оптрони.	2	Робота №3 (5 год.)	10
2	Тема 4. Біполярний транзистор. Принцип роботи транзистора. Статичні характеристики та параметри біполярного транзистора. Еквівалентна схема біполярного транзистора.	2	Робота №4 (5 год.)	10
	Тема 5. Підсилювач та на біполярному транзисторі. Робота транзистора в імпульсному режимі.	2		6
	Тема 6. Топологія та конструкція транзисторів різного призначення. Інтегральний транзистор. Особливості конструкції потужних транзисторів. Магнітотранзистор, фототранзистор, транзисторний оптрон.	2		8
4	Модульна контрольна 1.	2	2	
Змістовий модуль 2.				
3	Тема 7. Польові транзистори. Принцип роботи і статичні характеристики та параметри польового транзистора з <i>p-n</i> -переходом в якості затвору. Еквівалентна схема з <i>p-n</i> - переходом в якості затвора. Польові транзистори з бар'єром Шоттки в якості затвору.	2	2	6
	Тема 8. Принцип роботи польових транзисторів з ізольованим затвором. Транзистори з вбудованим та індукованим каналом. Статичні характеристики та	4	2	4

	параметри польових транзисторів з ізольованим затвором. Еквівалентна схема транзистора. Прилади з зарядовим зв'язком.			
	Тема 9. Особливості топології та конструкції польових транзисторів. Інтегральний польовий транзистор. Потужні польові транзистори.	2	2	4
	Тема 10. Транзистор з плаваючим затвором. Енергонезалежна пам'ять на польових транзисторах.	2	2	4
5	Тема 11. Двополюсники для генерації та підсилення сигналів. Тунельний діод, та його характеристики в області від'ємної диференціальної провідності. Лавино-пролітний діод. Інжекційно-пролітний діод. Діод Ганна та режими його роботи. S-діоди. Одноперехідний транзистор. Тиристор. Спеціальні тиристори.	4	2	4
6	Тема 12 Інтегральні схеми. Класифікація інтегральних схем. Аналогові та цифрові інтегральні схеми. Мікропроцесори. Мікроконтролери.	4	2	6
7	Модульна контрольна 2.	2	2	
	Всього	34	34	82

Загальний обсяг 150 год., в тому числі:

Лекцій – **34 год,**

Лабораторних – **34 год.,,**

Самостійна робота - **82 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Kwok K.NG Complete guide to semiconductor Devices c. New York, 628 c.
2. А.Г.Шкавро А.Г. Практикум з фізики напівпровідникових приладів. Ч.І. Київ: КНУ, 2007, -64 с.
3. А.Г.Шкавро А.Г. Практикум з фізики напівпровідникових приладів. Ч.ІІ. Київ: КНУ, 2007, -60 с.
4. Зи С.М. Физика полупроводниковых приборов. - Москва: Мир, 1984, Т.1. -453 с.
5. Зи С.М. Физика полупроводниковых приборов. - Москва: Мир, 1984, Т.2. - 455 с.

Додаткові:

1. Питер Ю, Мануель Кардона Основы физики полупроводников. Москва, Физматлит, 2002, 560 с.
2. Викулин И.М., Викулина Л.Ф., Горбачев В.Э. Магниточувствительные полупроводниковые сенсоры. – Одесса: 2016, 144с.
3. Джэксон Р.И. Новейшие датчики Москва: Техносфера, 2007. – 384 с.