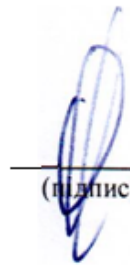


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є . Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Гарант ОП



(підпис)

О.М. Чугай

(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ВСТУП ДО ФАХУ»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 176 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код та найменування спеціальностей)


Освітня програма: «Мікро- та наносистемна техніка»
(найменування освітніх програм)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Михайлов А.Г., доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№ 303)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 21 » 08 2024 р.

Завідувач кафедри К.Т.Н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

В.П. Сіроклин
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	<p>Галузь знань <u>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</u> <small>(шифр та найменування)</small></p> <p>Спеціальність <u>176 «Мікро- та наносистемна техніка»</u> <small>(код та найменування)</small></p> <p>Освітні програми: <u>«Мікро- та наносистемна техніка»</u> <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: <u>перший (бакалаврський)</u></p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік 2024/2025
Кількість змістовних модулів – 2		Семестр 1-й
Загальна кількість годин – 40 ¹⁾ /150		Лекції¹⁾ 24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи здобувача – 7		Практичні, семінарські¹⁾ 16 годин
		Лабораторні -
		Самостійна робота 110 годин
	Вид контролю Модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 40/110.

¹⁾ Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання про основи мікросистемних технологій. Основні принципи побудови мікро- та наносистем.

Завдання: сформувати і засвоїти базові поняття, терміни та визначення в галузі мікро- і нанотехнологій. Принципи використання нанотехнології в області електроніки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні досягти таких загальних та фахових **компетентностей:**

ЗК1. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел та вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК1. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки/невизначеності у відповідності з моделями вимірювання.

ФК2. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови засобів вимірювальної техніки.

ФК4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при моделюванні процесів вимірювання.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки та оцінювання точності вимірювального експерименту.

ПРН2. Розуміти широкий міждисциплінарний контекст спеціальності, її місце в теорії пізнання і оцінювання об'єктів і явищ.

ПРН7. Розуміти застосовувані методики та методи аналізу, проектування і дослідження, а також обмежень їх використання.

Кореквізити: фізика, математика, хімія.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1

Загальні питання виробництво MEMS і нанотехнологій

Тема 1.

Багатофункціональність мініатюрної електроніки.

Загальні питання виробництво і MEMS. Перехід до нанотехнологій.

Основне компонентне наповнення мікродатчиків. Що являє собою мікродатчик.

Рівні сенсорних інновацій: макро, мікро і нано.

Сенсорні інновації макрорівня.

Тема 2.

Основи мікросистемних технологій.

Принципи інтеграції функцій в мініатюрному пристрої.

Визначення і технологічні питання. Етапи розвитку технології MEMS.

Мікро актюатори.

Устрій і функціонування MEMS гіроскопів і акселерометрів.

Поняття MEMS акселерометр маятникового типу.

Модульний контроль

Модуль 2

Змістовний модуль 2

Нанонаука та нанотехнології

Тема 3.

Фундаментальні положення нано технологій.

Нанотехнології в області електроніки. Нано частки. Чотири покоління нанотехнологій. Класифікація нано часток. Матеріали, розроблені на основі наночасток. Вуглецеві нанотрубки

Тема 4.

Дослідження нанокристалічних матеріалів.

Основи методики синтезу нанопорошків. Золь і гель метод.

Методи виробництва наносенсорів. Наноімпринти, нанолітографія, нанодрук .

Електро нанопромінева літографія. Основи моделювання наносистем.

Підходи для моделювання наносистем. Обробка сигналів та аналітика даних.

Статистичний аналіз даних з наносенсорів

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. .	37	6	4	-	-	27
Тема 2.	37	6	4	-	-	27
Разом за змістовим модулем 1	74	12	8	-	-	54

Модуль 2						
Змістовий модуль 2.						
Тема 3.	37	6	4	-	-	27
Тема 4. .	37	6	4	-	-	29
Разом за змістовим модулем 2	76	12	8	-	-	56
Усього годин	150	24	16	-	-	110
Разом з дисципліни	150	24	16	-	-	110

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основне компонентне наповнення мікродатчиків	4
2	Мікро актюатори	4
3	Фундаментальні положення нанотехнологій	4
4	Основи моделювання наносистем. Підходи для моделювання наносистем	4
	Разом	16

6. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Рівні сенсорних інновацій: макро, мікро і нано	27
2.	Устрій і функціонування MEMS гіроскопів і акселерометрів.	27
3.	Наноімпринти, нанолітографія, нано-друк Наноімпринти, нанолітографія, нано-друк.	27
4.	Методики синтезу нанопорошків	29
	Разом	110

8. Індивідуальні завдання

Підготовка реферату за обраною тематикою.

9. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій. Самостійна робота здобувачів за літературними та інтернет-джерелами.

10. Методи контролю

Поточний контроль у вигляді модулів. Іспит

11. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

11.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Змістовний модуль 2			
Виконання практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...30	1	0...30
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2-х питань: теоретичного запитання за тематикою лекційного матеріалу і задачі. За повну правильну відповідь на два запитання здобувач отримує по 50 балів.

11.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття, терміни та визначення в галузі,
- класифікацію та характеристику

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- виражати похідні величини системи SI через основні;
- опрацьовувати результати

11.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати всі теми практичних занять. Знати основні положення мікро- та нанотехніки.

Добре (75-89). Твердо мати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати практичні завдання, з обґрунтуванням рішень.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні заходи з оцінкою "відмінно".

Досконально знати всі теми та уміти їх застосовувати для рішення практичних завдань.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90-100	відмінно	зараховано
75-89	добре	
60-74	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

12. Методичне забезпечення

1. Михайлов А.Г. Вступ до фаху: Методичні рекомендації. – Харків: ХАІ. - 2024.
2. Михайлов А.Г. Теорія. та практика моделювання: Підручник. – Харків: ХАІ. - 2015.

13. Рекомендована література

Базова

1. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2015. – 103 с.
2. Julian W. Gardner, Vijay K. Varadan, Osama O. Awadelkarim. Microsensors, MEMS and Smart Devices. 1st Edition. Wiley, 2001. – 528 p.
3. James E. McClellan III, Harold Dorn. Science and Technology in World History. Second Edition. Johns Hopkins university press, 2006. – 263 p.
4. Хосе Мартінес Дуарт, Рауль Хосе Мартін-Пальма. Nanotechnology for Microelectronics and Photonics. Second Edition. Elsevier, 2017. – 336 p.
5. Poulomo Roy, Suneel Kumar Srivastava, (eds.). Nanomaterials for Electrochemical Energy Storage Devices. 1st Edition. Wiley-Scrivener, 2019. – 642 p.
6. Balbuena P., Seminario J.M. (Eds.). Nanomaterials: Design and Simulation. Elsevier, 2007. — 329 p.

Допоміжна

1. Яблонь Л.С. Синергетика нанорозмірних систем. Курс лекцій. – Івано-Франківськ : ПНУ, 2016. – 118 с.

2. Luque R., Prinsen P. Nanoparticle design and characterization for catalytic applications in sustainable chemistry. Royal Society of Chemistry, 2019.– 351 p.

3. Jamkhande P.G., Ghule N.W., Bamer A.H., Kalaskar M.G. Metal nanoparticles synthesis: an overview on methods of preparation, advantages and disadvantages, and applications // Journal of Drug Delivery Science and Technology. 2019. V. 53. P. 1-11.

15. Інформаційні ресурси

1. <https://khai.edu>

2. <https://www.iso.org/committee/381983.html>

3. <https://webstore.ansi.org/standards/iso/iso213632020>

4. <https://pubs.acs.org/journal/nalefd>