

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ім. Ю.М. ПОТЕБНІ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-наукового
інституту ім. Ю.М. Потебні ЗНУ


(підпис)

Наталя Метеленко
(прізвище, ім'я)

МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки магістра

(назва освітнього ступеня)

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти

спеціальності 176 Мікро-та наносистемна техніка

(шифр, назва спеціальності)

спеціалізації / предметної спеціальності _____

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Мікроелектронні інформаційні системи

(назва)

Укладач /Укладачі: Небеснюк О.Ю., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електроніки,
інформаційних систем та програмного забезпечення

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри електроніки, інформа-
ційних систем та програмного забезпечення

Протокол № 1 від "28" серпня 2023 р.
Завідувач кафедри


(підпис)

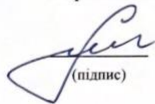
Т.В. Критська
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту
ім.Ю.М. Потебні
Протокол № 1 від "30" серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради


(підпис)

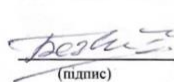
Т.А. Шарапова
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Гарант ОП


(підпис)

О.Ю.Небеснюк
(ініціали, прізвище)

Погоджено:
Відповідальний за секцію «Технічні науки»


(підпис)

А.І.Безверхий
(ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань <u>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u> (шифр і назва)	Кількість кредитів – 3	Вибіркова	
		Дисципліни вільного вибору студента в межах спеціальності	
Спеціальність <u>176 Мікро-та наносистемна техніка</u> (шифр і назва)	Загальна кількість годин –90	Семестр:	
Освітньо-професійна програма <u>Мікроелектронні інформаційні системи</u> (назва)		3-й	3 -й
	Змістових модулів –4	Лекції	
12 год.		8 год.	
Рівень вищої освіти: магістерський	Кількість поточних контрольних заходів – 8	Практичні – 10 год	Практичні– 8 год.
		Самостійна робота	
		68 год.	74 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Мікроелектронні пристрої» є надання знань про інтегральні напівпровідникові пристрої: їх будову, особливості проєктування та розробки, контроль параметрів елементів ІМС, особливості застосування ІМС при побудові електричних принципів схем.

Завданнями вивчення дисципліни є закріплення існуючих знань, на базі яких будуть отриманні фундаментальні та прикладні знання для проведення різноманітних досліджень, компетентного і відповідального вирішення певних задач, які направлені на формування, набуття та отримання навичок передбачених у межах певної дисципліни. Дати знання студентам щодо технології, конструкції, методів проєктування та розробки різних типів інтегральних мікросхем (ІМС).

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Загальні компетентності: ЗК 4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Методи: Наочні методи (флеш -картки, презентації, схеми, моделі, алгоритми, відео, експеримент). Словесні методи (пояснення, робота з інформаційними джерелами). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, побудова схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій).
Спеціальні компетентності: СК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення. СК 5. Здатність аргументувати вибір методів розв'язання складних задач і проблем мікро- та наносистемної техніки, критично оцінювати отримані результати та аргументувати прийняті рішення.	Методи: Дослідницький (самостійна робота, експеримент, індивідуальні завдання). Наочні методи (презентації, схеми, моделі, алгоритми, відео, експеримент). Проблемно-пошукові методи (репродуктивні). Практичні методи (творчі завдання, контрольні, побудова схем). Логічні методи (індуктивні, дедуктивні, створення проблемної ситуації). Метод формування пізнавального інтересу (навчальна дискусія, створення цікавих ситуацій, мозковий штурм).
Програмні результати навчання: Р 3. Оптимізувати конструкції систем,	

пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення. Р 7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки. Р 17. Проводити випробування, експериментальні та теоретичні дослідження властивостей матеріалів, наноструктур та технологій, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.	Методи контролю і самоконтролю (усний, письмовий, програмований). Контрольні заходи: теоретичне тестування за змістовим модулем, надання звіту із виконання лабораторної роботи, підсумкове тестування.
---	--

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Мікроелектронні пристрої» є логічним продовженням опанування здобувачами освіти відповідних компетентностей та програмних результатів навчання в рамках спеціальності 176 «Мікро –та наносистемна техніка» другого магістерського рівня. Набуті при вивченні даного курсу знання необхідні у виробничій практиці, виконанні кваліфікаційної роботи магістра та подальшій дослідницькій діяльності в галузі електроніки, автоматизації та електронних комунікацій.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 – «Еволюція мікроелектронних пристроїв»

Тема 1. Мікроелектронні пристрої. Етапи розвитку.

Тема 2. Фізичні основи мікроелектроніки.

Змістовий модуль 2 – «Напівпровідникові інтегральні мікросхеми (НІМС)»

Тема 3. Типи конструкцій та структура НІМС. Ізоляція елементів у НІМС

Тема 4. Транзистори у НІМС. Біполярні транзистори.

Тема 5. Діоди у напівпровідникових ІМС.

Тема 6. Напівпровідникові резистори. Напівпровідникові конденсатори. Індуктивність у НІМС.

Змістовий модуль 3 - «Плівкові та гібридні інтегральні мікросхеми (ІМС)»

Тема 7. Конструкція плівкових та гібридних ІМС.

Тема 8. Підкладки плівкових інтегральних мікросхем.

Тема 9. Плівкові резистори. Плівкові конденсатори.

Тема 11. Пасивні елементи гібридних інтегральних мікросхем.

Змістовий модуль 4 «Великі ІМС»

Тема 12. Великі ІМС. Класифікація та основні параметри.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні Заняття, год		Практичні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д ф.	з/ди ст ф.	о/д ф.	з/дис т ф.	о/д ф.	з/дист ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	4	4	2	2	2	2	11	11	10	5	15
2	15	8	4	4	2	4	2	7	11	10	5	15
3	15	6	4	4	2	2	2	9	11	10	5	15
4	15	4	4	2	2	2	2	11	11	10	5	15
Усього за змістові модулі	60	22	16	12	8	10	8	38	44	40	20	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом	90									100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Мікроелектронні пристрої. Етапи розвитку. Фізичні основи мікроелектроніки.	2	2
2	Типи конструкцій та структура НІМС. Ізоляція елементів у НІМС. Транзистори у НІМС. Біполярні транзистори. Діоди у напівпровідникових ІМС. Напівпровідникові резистори. Напівпровідникові конденсатори. Індуктивність у НІМС.	4	2
3	Конструкція плівкових та гібридних ІМС. Підкладки плівкових інтегральних мікросхем. Плівкові резистори. Плівкові конденсатори. Пасивні елементи гібридних інтегральних мікросхем.	4	2
4	Великі ІМС. Класифікація та основні параметри.	2	2
Разом		12	8

6. Теми практичних занять

№ модуля	Назва теми	Кількі сть годин денна форм а	Кількіст ь годин заочна форма
1	Класифікація інтегральних мікросхем та система умовних позначень	2	2
2	Фізичні основи мікроелектронних пристроїв	4	2
3	Вимірювання статичних параметрів ІМС	2	2
4	Дослідження статичних параметрів логічних мікросхем ТТЛ і КМОН	2	2
Разом		10	8

7. Самостійна робота

№ модуля	Назва теми	Кількість годин, денна форма	Кількість годин, заочна форма
1	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР1	4	4

1	Підготовка до захисту ПР1.	2	2
1	Підготовка до проміжного контролю за Т1-2	5	5
2	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР2	1	4
2	Підготовка до захисту ПР2.	1	2
2	Підготовка до проміжного контролю за Т3-6	5	5
3	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР3	2	4
3	Підготовка до захисту ПР3.	2	2
3	Підготовка до проміжного контролю за Т7-11	5	5
4	Опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання ПР4	4	4
4	Підготовка до захисту ПР4.	2	2
4	Підготовка до проміжного контролю за Т12	5	5
	Разом	38	44

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Види поточних контрольних заходів	Зміст поточного контрольного заходу	*Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Проміжний контроль знань	Питання для підготовки: Мікроелектронні пристрої. Етапи розвитку. Фізичні основи мікроелектроніки.	Контрольні питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість завдань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 5 балів.	10
	Практична робота 1	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням довідникової літератури та вимірювальних інструментів Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	5
Усього за ЗМ 1	2			15
	Проміжний контроль знань	Типи конструкцій та структура НІМС. Ізоляція	Контрольні питання оцінюються: правильно/	10

2		елементів у НІМС. Транзистори у НІМС. Біполярні транзистори. Діоди у напівпровідникових ІМС. Напівпровідникові резистори. Напівпровідникові конденсатори. Індуктивність у НІМС.	неправильно. Кількість завдань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 5 балів.	
	Практична робота 2	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	5
Усього за ЗМ 2	2			15
3	Проміжний контроль знань	Питання для підготовки: Конструкція плівкових та гібридних ІМС. Підкладки плівкових інтегральних мікросхем. Плівкові резистори. Плівкові конденсатори. Пасивні елементи гібридних інтегральних мікросхем.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість завдань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 5 балів.	10
	Практична робота 3	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням комп'ютерної техніки. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті роботи.	5
Усього за ЗМ 3	2			15
4	Проміжний контроль знань	Питання для підготовки: Великі ІМС. Класифікація та основні параметри.	Контрольні питання оцінюються: правильно/ неправильно. Кількість завдань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 5 балів.	10
	Практична робота 4	Вимоги до виконання та оформлення: Практична робота виконується з використанням лабораторного обладнання. Завдання для практичної роботи у вигляді файлів PDF	Завдання практичної роботи за змістовим модулем оцінюється від 1 до 5 балів з урахуванням відповідей на запитання при	5

		завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	захисті роботи.	
Усього за ЗМ 4	2			15
Усього за змістові модулі	8			60

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичні питання	Питання для підготовки: див. питання до ЗМ 1–4 у таблиці 8. У разі дистанційної форми навчання залік проходить у тестовій формі через платформу Moodle.	Питання оцінюються: правильно/неправильно. Кількість питань – 2. Правильна відповідь оцінюється у 10 балів.	20
	Розв'язання задач	Завдання складається з 2 задач, які виконуються з використанням комп'ютерної техніки	Завдання оцінюється: правильно/неправильно. Правильне завдання оцінюється у 10 балів, з урахуванням відповідей на запитання.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль	2			40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Небеснюк О.Ю. Мікроелектронні пристрої: конспект лекцій. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 139с.
2. Майструк Е.В., Козярьський І.П., Козярьський Д.П., Мар'янчук П.Д. Фізико-хімічні основи напівпровідникового матеріалознавства: навч. посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2020. 120 с.
3. Кузьмичев А. І., Писаренко Л. Д., Цибульський Л. Ю. Технологія виробництва мікросхем: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 127 с.
4. Небеснюк О.Ю., Ніконова А.О. Мікроелектронні пристрої: методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 30с.

5. Небеснюк О.Ю., Ніконова А.О., Ніконова З.А. Мікроелектронні пристрої: методичні вказівки до самостійної роботи та контрольних робіт. Запоріжжя: ЗДІА, 2018.15с.

Додаткова:

1. Бурик І. П. Технологічні основи виготовлення елементів напівпровідникових інтегральних мікросхем. Суми : Сумський державний університет, 2015. 65 с.
2. Стребежев В.М., Юрійчук І.М. Основи субмікронної та нанотехнології: навч. посібник. Ч.1. Чернівці: Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, 2021.120с.
3. Зайцев Р.В., Дроздов А.М., Зайцева Л.В., Хрипунов Г.С. Технологічні основи електроніки Ч.1. Харків: НТУ «ХП», 2021. 64 с.
4. С. М. Павлов, О. В. Войцеховська. Технологія мікроелектронних засобів : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2020. 169 с.

Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/> (дата звернення: 10.07.2023).
2. Система електронного забезпечення навчання ЗНУ. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/> (дата звернення: 19.08.2023).
3. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/> (дата звернення: 15.07.2023).
4. Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>(дата звернення: 28.06.2023).