



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМПОНЕНТИ МІКРО- ТА НАНОТЕХНІКИ

ID 5091

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)	Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

Викладач/викладачі

Стрембіцький Михайло Олексійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	ознайомлення студентів з структурами та характеристиками приладів та пристроїв нанотехніки, принципами побудови компонентів мікро- та нанотехніки, розрахунком і аналізом напівпровідникових інтегральних схем, плівкових та гібридних інтегральних мікросхем, сучасним напрямком розвитку мікро- та нанотехнологій
Формат курсу	для очної, заочної, дистанційної форм навчання
Компетентності ОП	загальні: ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. фахові: СК 1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН 1. Застосовувати знання принципів дії пристроїв і систем мікро- та наносистемної техніки при їхньому проектуванні та експлуатації. ПРН 9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 32 год.; практичні заняття — 16 год.; самостійна робота — 72 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; практичні заняття — 4 год.; самостійна робота — 108 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 5; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист звітів виконання практичних робіт Підсумковий контроль: залік

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення

Матеріалознавство, Інформаційні технології та основи програмування в інженерії, Аналогова та цифрова електроніка.

Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення

Мікроконтролери та наладжувальні плати STM32F103, STM32F407; персональний комп'ютер; середовище розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів сімейства STM (STM32CubeMX, STM32CubeIDE, Keil v5)

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Тема 1. Основи мікроелектроніки. Основні поняття, положення та етапи розвитку мікроелектроніки. Основні поняття та терміни. Класифікація, характеристика та система умовних позначень основних типів інтегральних мікросхем (ІМС).</p>	2	0,5
<p>Тема 2. Фізичні основи мікроелектроніки. Загальна характеристика та класифікація напівпровідників. Власна електронна та діркова електропровідність. Рухливість носіїв заряду. Контактні явища у мікроелектронних структурах. Характеристика випрямного контакту метал-напівпровідник. Діод Шоттки. Ефект Ганна.</p>	2	0,5
<p>Тема 3. Напівпровідникові ІМС. 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.</p>	2	0,5
<p>Тема 4. Плівкові та гібридні інтегральні мікросхеми. Конструкція плівкових та гібридних ІМС. Підкладки плівкових інтегральних мікросхем. Плівкові резистори. Плівкові конденсатори. Індуктивні елементи гібридних інтегральних мікросхем. R-C-структури. Плівкові провідники, контактні площадки та міжшарова ізоляція.</p>	2	0,5
<p>Тема 5. Великі інтегральні мікросхеми (ВІС). Загальна характеристика та основні параметри ВІС. Класифікація та сфери застосування ВІС.</p>	2	0,5
<p>Тема 6. Сучасні напрями розвитку електроніки. Функціональна мікроелектроніка. Хемотроніка. Магнітоелектроніка. Загальна характеристика. Циліндричні магнітні домени. Перетворювачі Холла. Магніторезистори. Магнітодіоди. Магнітотранзистори і магніотиристор. Акустоелектроніка. Оптиелектроніка. Кріогенна електроніка. Діелектрична електроніка. Біоелектроніка.</p>	2	0,5
<p>Тема 7. Напівпровідникові прилади спеціального функціонального призначення. Стабілітрон. Тиристор.</p>	2	0,5

Теми занять, короткий
зміст

Тема 8. Структура і фізико-механічні властивості твердих тіл. Кристалізація і силування. Рідкі кристали. Структура ідеальних кристалів.	2	0,5
Тема 9. Елементи квантової механіки і фізичної статистики. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Спін електрона. Симетрія, вродженість.	2	0,5
Тема 10. Теплові властивості твердих тіл. Природа електричної провідності твердих тіл. Явище надпровідності	2	0,5
Тема 11. Контактні і поверхневі явища. Робота виходу. Термоелектронна емісія. Контактна різниця потенціалів. Електронно-дірковий перехід. Методи отримання р-п переходу. Рівноважний стан р-п переходу. Імпульсна і високочастотні властивості р-п переходу. Пробій р-п переходу.	4	1
Тема 12. Оптичні і фотоелектричні явища в напівпровідниках. Поглинання світла. Фотопровідність напівпровідників. Фотоелектричні явища в р-п переході. Випромінювальна рекомбінація в напівпровідниках, світлодіодах. Когерентне випромінювання. Квантові підсилювачі і генератори. Поняття про голографію.	4	1
Тема 13. Технологічні основи напівпровідникової мікроелектроніки. Загальні відомості. Отримання шарів оксиду і нітриду кремнію. Літографія. Легування напівпровідників дифузією. Іонне легування напівпровідників. Епітаксійне нарощування напівпровідникових шарів. Виготовлення елементів біполярних ІМС. Виготовлення елементів МДН ІМС.	4	1
	РАЗОМ:	32 8
		Годин
Практичні заняття (теми)		<u>ОФЗО</u> <u>ЗФЗО</u>
32-х розрядна архітектура ARM	2	0,5
Робота з STM32	2	0,5
Створення проекту в середовищі розробки. Використання портів введення/ виводу	2	0,5
Переривання та використання таймерів	2	0,5
Генерування сигналу широтно-імпульсної модуляції	2	0,5

Використання аналогово-цифрового перетворювача	2	0,5
Використання універсального асинхронно-синхронного приймача- передатчику USART	2	0,5
Використання SPI	2	0,5
	РАЗОМ:	16 4

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Інформаційні джерела для вивчення курсу

1. Прищеп М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка. Частина І. Елементи електроніки. – Київ: Вища школа, 2004. – 431 с.
2. Закалик Л.У., Ткачук Р.А. Основи мікроелектроніки. - Тернопіль, 1998. - 380 с.
3. Хоружний В.А., Письмецький В.О. Функціональна мікроелектроніка, опто- та акустоелектроніка. - Харків, 1995. - 186 с.
4. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. Електроніка і мікросхемотехніка. - Т.1. Елементна база електронних пристроїв. - Київ: Обереги, 2000. - 300 с.
5. Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. - Львів: Новий світ-2000, 2003. - 128 с.
6. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник: Навч. Посіб. / за ред. Ю.Л.Мазора, Є.А.Мачуського, В.І. Правди. – Київ: Вища школа, 1999. – 838 с.
7. Проценко І.Ю. Технологія та фізика тонких металевих плівок. - Суми: СумДУ, 2000. - 148 с.
8. Мікроелектроніка і наноелектроніка. Вступ до спеціальності / Ю. М. Поплавко, О. В. Борисов, В. І. Ільченко та ін. – Київ: НТУУ «КПІ», 2010. – 160 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота			
20	20		15	20			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Практичне заняття №1	5	Тема 8	Практичне заняття №5	5		
Тема 2	Практичне заняття №2	5	Тема 9	Практичне заняття №6	5		
Тема 3	Практичне заняття №3	5	Тема 10	Практичне заняття №7	5		
Тема 4	Практичне заняття №4	5	Тема 11	Практичне заняття №8	5		
Тема 5			Тема 12				
Тема 6			Тема 13				
Тема 7							

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ