



КОМПОНЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Викладач: кандидат технічних наук, професор Ніконова Зоя Андріївна

Кафедра: електроніки, інформаційних систем та програмного забезпечення, 10 корпус, ауд.209

E-mail: zn.a@ukr.net , nikonova.za.21@gmail.com

Телефон: +380677798218

Інші засоби зв'язку: Moodle, Viber, Skype, Zoom, Telegram, електронна пошта

Освітня програма, рівень вищої освіти		Мікроелектронні інформаційні системи Магістр					
Статус дисципліни		Вибіркова					
Кредити ECTS	3	Навч. Рік	2023-24	Рік навчання	2	Тижні	11
Кількість годин	90	Кількість змістових модулів ¹	4	Лекційні заняття – 10 Лабораторні роботи-22 Самостійна робота –58			
Вид контролю	Залік						
Посилання на курс в Moodle			https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8585				
Консультації: особисті за розкладом на кафедрі, 10 корпус, ауд. 209; дистанційні – Zoom (за розкладом), Skype за попередньою домовленістю Запис на консультації: zn.a@ukr.net , nikonova.za.21@gmail.com							

ОПИС КУРСУ

Мета викладання дисципліни «Компоненти та матеріали мікроелектронних пристроїв» навчити студентів визначати розрахунковим шляхом основні параметри компонентів і матеріалів мікро – та наносистемної техніки; розвинути уміння про будову, види конструкцій та призначення основних видів пасивних та активних інтегральних компонентів; підбирати та досліджувати необхідні електронні компоненти та матеріали для практичного використання при виконанні кваліфікаційних проектів та проектуванні мікроелектронних пристроїв.

Завданням дисципліни є набуття знань щодо впливу хімічного складу, структури, зовнішніх факторів, технології виготовлення і обробки на властивості матеріалів та компонентів мікро- та наносистемної техніки; володіння: методами розрахунку параметрів та вдосконалення їх функціональних можливостей при різних умовах роботи; основними способами та видами методик дослідження характеристик та технологічних особливостей виготовлення; уміння аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У разі успішного завершення курсу студент **зможе:**

- Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.
- Забезпечувати якість виробництва; обирати технології, що гарантують отримання необхідних характеристик твердотільних пристроїв; застосовувати сучасні методи контролю мікро- та наносистемної техніки.

¹ 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



- Досліджувати процеси у мікро- та наноелектронних системах, приладах й компонентах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів.
- Проводити випробування, експериментальні та теоретичні дослідження властивостей матеріалів, наноструктур та технологій, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, лабораторні роботи розміщені в методичних рекомендаціях на платформі Moodle <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8585>.

КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

Поточні контрольні заходи:

Обов'язкові види роботи:

Проміжний контроль знань (тах 4 бали) – наприкінці кожного змістового модулю курсу. Тести складаються з восьми теоретичних питань для кожного змістового модуля і проводяться аудиторно. У разі дистанційного навчання проміжний контроль проводиться виключно через платформу Moodle. Перелік питань для опрацювання у розділі «Перелік питань до курсу».

Виконання лабораторних робіт (тах від 4 до 8 балів в залежності від складності роботи) у кожному змістовому модулі для отримання практичних навичок та закріплення теоретичного матеріалу. Усі необхідні матеріали розміщені на сторінці курсу у Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8585>.

Підсумкові контрольні заходи:

Залік (тах 40 балів) передбачає проведення підсумкового контролю знань згідно до затверджених білетів. У разі дистанційної форми навчання екзамен проходить у тестовій формі через платформу Moodle. Тестування передбачає обмежену у часі (60 хвилин) відповідь на теоретичні питання та вирішення практичних завдань. Перелік питань див. на сторінці курсу у Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8585>

Індивідуальне завдання (ІЗ) (тах 12 балів) виконується у вигляді письмової роботи з обов'язковим публічним захистом на останньому навчальному тижні. Представляє собою дослідницьку роботу за наданою тематикою. Тема обирається згідно номеру в журналі академічної групи. Перед публічним захистом робота надсилається на попереднє рецензування (електронна скринька: : zn.a@ukr.net , nikonova.za.21@gmail.com. Тематика, вимоги до обсягу та оформленню ІЗ представлені на сторінці курсу у Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8585>

Результати ІЗ можуть стати основою для доповідей на студентських науково-практичних конференціях та тематикою дипломних робіт магістрів

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ**
Силабус навчальної дисципліни



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
Поточний контроль (max 60%)			
Змістовий модуль 1	Проміжний контроль знань	Тиждень 3	4
	Виконання лабораторної роботи №1	Тиждень 2	4
	Виконання лабораторної роботи №2	Тиждень 4	4
Змістовий модуль 2	Проміжний контроль знань	Тиждень 7	4
	Виконання лабораторної роботи №3	Тиждень 5	4
	Виконання лабораторної роботи №4	Тиждень 6	4
Змістовий модуль 3	Проміжний контроль знань	Тиждень 9	4
	Виконання лабораторної роботи №5	Тиждень 8	4
	Виконання лабораторної роботи №6	Тиждень 9	4
Змістовий модуль 4	Проміжний контроль знань	Тиждень 11	4
	Виконання лабораторної роботи №7	Тиждень 10,11	8
Індивідуальне завдання		Тиждень 11	12
Підсумковий контроль (max 40%)			
Залік			40
Разом			100%

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		



РОЗКЛАД КУРСУ ЗА ТЕМАМИ І КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Тиждень і вид заняття	Тема заняття	Контрольний захід	Кількість балів
Змістовий модуль 1			
Тиждень 1 Лекція 1	Загальна класифікація матеріалів мікро- та наноелектроніки. Види матеріалів та металевих сплавів, їх основні властивості та застосування. Класифікація, основні параметри та характеристики провідникових матеріалів. Метали і сплави високої провідності. Неметалеві, композиційні та оксидні провідникові матеріали. Класифікація магнітних матеріалів. Магнітні матеріали спеціального призначення. Нанорозмірні матеріали електроніки. Високоентропійні сплави.		
Тиждень 2 Лабораторна робота №1	Дослідження матеріалів для інтегральних резисторів та розрахунок їх параметрів.		4
Тиждень 3 Лекція 2	Властивості напівпровідників. Класифікація напівпровідникових матеріалів та основні їх групи. Фізичні ефекти в напівпровідниках, що мають важливе прикладне значення: термоелектричні явища; вплив сильного електричного поля на електропровідність. Параметри та характеристики напівпровідникових матеріалів. Властивості і використання напівпровідникових		



	сполук типу А ІІВ V, А ІІВ VI .		
Тест		Перевірка якості засвоєння теоретичного та практичного матеріалу	4
Тиждень 4 Лабораторна робота № 2	Дослідження однорідності напівпровідникових структур		4
Змістовий модуль 2			
Тиждень 5 Лекція 3	Базові компоненти мікроелектроніки, основні типи, класифікація та застосування. Напівпровідникові дифузійні та плівкові резистори. Резистори інтегрованих мікросхем. Конструкції, матеріали для їх виготовлення, основні параметри та характеристики. Напівпровідникові дифузійні та плівкові конденсатори. Конструкції конденсаторів та матеріали для їх виготовлення, особливості застосування конденсаторів різних типів. Індуктивні елементи ІМС. Основні технічні характеристики індуктивності. Плівкові RC – структури.		
Тиждень 5 Лабораторна робота №3	Дослідження матеріалів для виготовлення інтегральних конденсаторів		4
Тиждень 6 Лабораторна робота №4	Дослідження механізму проходження струму в універсальних діодах.		4
Тиждень 7 Лекція 4	Діоди універсального призначення. Діоди в напівпровідникових ІМС. Види, призначення, принцип дії, технологічні		



	та конструктивні особливості, параметри та характеристики діодів. Сучасні інтегровані біполярні транзистори. Режими роботи, статичні вольт -амперні характеристики, основні параметри та застосування		
Тест		Перевірка якості засвоєння теоретичного та практичного матеріалу	4
Змістовий модуль 3			
Тиждень 8 Лабораторна робота № 5	Дослідження впливу температури на параметри транзисторних структур		4
Тиждень 9 Лекція 5	Польові прилади з керувальним р-п-переходом. Методика розрахунку вольт-амперних характеристик і основних параметрів польових транзисторів, перспективи розвитку інтегральних транзисторних структур. Напівпровідникові прилади спеціального призначення, їх функціональні можливості та особливості побудови. Типи конструкцій та структура НІМС (напівпровідникова інтегральна мікросхема). Використання фотоелектричних компонентів, особливості функціонування та перспективи розвитку.		
Лабораторна робота № 6	Дослідження характеристик приладу спеціального призначення		4



Тест		Перевірка якості засвоєння теоретичного та практичного матеріалу	4
Змістовий модуль 4			
Тиждень 10 Лабораторна робота № 7	Дослідження характеристик фотоелектричних компонентів		4
Тиждень 11 Лабораторна робота № 7	Дослідження характеристик фотоелектричних компонентів		4
Тест		Перевірка якості засвоєння теоретичного та практичного матеріалу	4
Індивідуальне завдання			
Тиждень 11	Індивідуальне завдання виконується з використанням комп'ютерної техніки Завдання у вигляді файлів PDF завантажено на сайт системи Moodle ЗНУ.	Виконується у вигляді письмової роботи з обов'язковим публічним захистом на останньому навчальному тижні. Представляє собою дослідницьку роботу за наданою тематикою. Виконується за варіантом. Оцінюється від 1 до 10 балів з урахуванням відповідей на запитання при захисті завдання та оформлення звіту.	12

ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Ніконова З. А., Ніконова А. О., Небеснюк О. Ю. Матеріали та компоненти електронної техніки: конспект лекцій. Запоріжжя: РВВ. ЗНУ, 2021. 80 с.
2. Компоненти та матеріали мікроелектронних пристроїв. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 176 «Мікро- та наносистемна техніка» всіх форм навчання / Укл.: З.А. Ніконова О.Ю. Небеснюк, А.О. Ніконова. Електронний ресурс. Запоріжжя: ІННІ ЗНУ, 2023. 40с.
3. Проценко І. Ю., Н. І. Шумакова. Наноматеріали і нанотехнології в електроніці : підручник. Суми : Сумський державний університет, 2018. 155 с.
4. Ніконова З.А., Небеснюк О.Ю., Ніконова А.О. Контактні системи в електроніці: монографія. Запоріжжя, 2017.126с.
5. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки : навч. посіб. / Укл. : Г. Стахів, В. І. Коруд, О. Є. Гамола. Львів : Магнолія, 2019. 225 с.
6. Матеріали електронної техніки : навч. посіб. / Укл.: Л. В. Крилик, О. О. Селецька. Вінниця : ВНТУ, 2017. 120 с.



РЕГУЛЯЦІЇ І ПОЛІТИКИ КУРСУ²

Відвідування занять. Регуляція пропусків.

Вивчення курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні та лабораторні заняття регулярно, мусять впродовж тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені завдання мають бути відпрацьовані на найближчій консультації впродовж тижня після пропуску. Відпрацювання занять здійснюється аудиторно з відпрацюванням на лабораторному обладнанні, або, в окремих випадках, за допомогою виконання завдань через систему електронного навчання Moodle. Студенти, які станом на початок екзаменаційної сесії мають понад 70% невідпрацьованих пропущених занять, до відпрацювання не допускаються.

Політика академічної доброчесності

Індивідуальні завдання, що виконуються студентами під час проходження курсу, перевіряються на наявність плагіату. Відповідно до чинних правових норм, плагіатом вважатиметься: копіювання чужої наукової роботи чи декількох робіт та оприлюднення результату під своїм іменем; створення суміші власного та запозиченого тексту без належного цитування джерел; рерайт (перефразування чужої праці без згадування оригінального автора). Будь-яка ідея, думка чи речення, ілюстрація чи фото, яке ви запозичуєте, має супроводжуватися посиланням на першоджерело. Роботи, у яких виявлено ознаки плагіату, до розгляду не приймаються і відхиляються без права перескладання. Якщо ви не впевнені, чи підпадають зроблені вами запозичення під визначення плагіату, будь ласка, проконсультуйтеся з викладачем.

Висока академічна культура та європейські стандарти якості освіти, яких дотримуються у ЗНУ, вимагають від дослідників відповідального ставлення до вибору джерел. Посилання на такі ресурси, як Wikipedia, бази даних рефератів та письмових робіт (Studopedia.org та подібні) є неприпустимим. Рекомендовані бази даних для пошуку джерел:

Електронні ресурси Національної бібліотеки ім. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua>

Цифрова повнотекстова база даних англomовної наукової періодики JSTOR: <https://www.jstor.org/>

Використання комп'ютерів/телефонів на занятті

Використання мобільних телефонів, планшетів та інших гаджетів під час лекційних занять забороняється. Будь ласка, не забувайте активувати режим «без звуку» на мобільних телефонах до початку заняття.

При виконанні практичних робіт дозволяється використовувати техніку у навчальних цілях (для виконання розрахунків, побудови графіків, моделювання, тощо).

Під час виконання заходів контролю (письмових контрольних робіт, заліку) використання гаджетів заборонено. У разі порушення цієї заборони роботу буде анульовано без права перескладання.

Комунікація

Базовою платформою для комунікації викладача зі студентами є Moodle. Важливі повідомлення загального характеру – зокрема, оголошення про терміни проведення контрольних робіт, коди доступу до сесій у Zoom та ін. –регулярно розміщуються викладачем на форумі курсу та в групах Viber, Telegram. Для персональних запитів використовується сервіс приватних повідомлень та електронна пошта zn.a@ukr.net , nikonova.za.21@gmail.com. У листі обов'язково вкажіть ваше

² Тут зазначається все, що важливо для курсу: наприклад, умови допуску до лабораторій, реактивів тощо. Викладач сам вирішує, що треба знати студенту для успішного проходження курсу!



прізвище та ім'я, курс та шифр академічної групи. Відповіді на запити студентів подаються викладачем впродовж трьох робочих днів.

Для оперативного отримання повідомлень про оцінки та нову інформацію, розміщену на сторінці курсу у Moodle, будь ласка, переконайтеся, що адреса електронної пошти, зазначена у вашому профайлі на Moodle, є актуальною, та регулярно перевіряйте папку «Спам».

ДОДАТОК ДО СИЛАБУСУ ЗНУ – 2023-2024 рр.

ГРАФІК ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ 2023-2024 н. р. доступний за адресою:
<https://tinyurl.com/yckze4jd>.

АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ. Студенти і викладачі Запорізького національного університету несуть персональну відповідальність за дотримання принципів академічної доброчесності, затверджених **Кодексом академічної доброчесності ЗНУ**: <https://tinyurl.com/ya6yk4ad>. Декларація академічної доброчесності здобувача вищої освіти (додається в обов'язковому порядку до письмових кваліфікаційних робіт, виконаних здобувачем, та засвідчується особистим підписом): <https://tinyurl.com/y6wzzlu3>.

НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ. Перевірка набутих студентами знань, навичок та вмінь (атестації, заліки, іспити та інші форми контролю) є невід'ємною складовою системи забезпечення якості освіти і проводиться відповідно до Положення про організацію та методику проведення поточного та підсумкового семестрового контролю навчання студентів ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9tve4lk>.

ПОВТОРНЕ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІН, ВІДРАХУВАННЯ. Наявність академічної заборгованості до 6 навчальних дисциплін (в тому числі проходження практики чи виконання курсової роботи) за результатами однієї екзаменаційної сесії є підставою для надання студенту права на повторне вивчення зазначених навчальних дисциплін. Порядок повторного вивчення визначається Положенням про порядок повторного вивчення навчальних дисциплін та повторного навчання у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9pkmmmp5>. Підстави та процедури відрахування студентів, у тому числі за невиконання навчального плану, регламентуються Положенням про порядок переведення, відрахування та поновлення студентів у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ycds57la>.

НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА. Порядок зарахування результатів навчання, підтверджених сертифікатами, свідоцтвами, іншими документами, здобутими поза основним місцем навчання, регулюється Положенням про порядок визнання результатів навчання, отриманих у неформальній освіті: <https://tinyurl.com/y8gbt4xs>.

ВИРІШЕННЯ КОНФЛІКТІВ. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, регламентуються Положенням про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/57wha734>. Конфліктні ситуації, що виникають у сфері стипендіального забезпечення здобувачів вищої освіти, вирішуються стипендіальними комісіями факультетів, коледжів та університету в межах їх повноважень, відповідно до: Положення про порядок призначення і виплати академічних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/yd6bq6p9>; Положення про призначення та виплату соціальних стипендій у ЗНУ: <https://tinyurl.com/y9r5dpwh>.

ПСИХОЛОГІЧНА ДОПОМОГА. Телефон довіри практичного психолога Марті Ірини Вадимівни (061)228-15-84, (099)253-78-73 (щоденно з 9 до 21).

УПОВНОВАЖЕНА ОСОБА З ПИТАНЬ ЗАПОБІГАННЯ ТА ВИЯВЛЕННЯ КОРУПЦІЇ
Запорізького національного університету: **Борисов Костянтин Борисович**
Електронна адреса: uv@znu.edu.ua Гаряча лінія: Тел. [\(061\) 228-75-50](tel:+380612287550)



РІВНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ІНКЛЮЗИВНЕ ОСВІТНЄ СЕРЕДОВИЩЕ. Центральні входи усіх навчальних корпусів ЗНУ обладнані пандусами для забезпечення доступу осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Допомога для здійснення входу у разі потреби надається черговими охоронцями навчальних корпусів. Якщо вам потрібна спеціалізована допомога, будь-ласка, зателефонуйте (061) 228-75-11 (начальник охорони). Порядок супроводу (надання допомоги) осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення у ЗНУ: <https://tinyurl.com/ydhcsagx>.

РЕСУРСИ ДЛЯ НАВЧАННЯ. Наукова бібліотека: <http://library.znu.edu.ua>. Графік роботи абонементів: понеділок – п'ятниця з 08.00 до 16.00; вихідні дні: субота і неділя.

ЕЛЕКТРОННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАННЯ (MOODLE): <https://moodle.znu.edu.ua>

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресою: moodle.znu@znu.edu.ua.

У листі вкажіть: прізвище, ім'я, по-батькові українською мовою; шифр групи; електронну адресу. Якщо ви вказували електронну адресу в профілі системи Moodle ЗНУ, то використовуйте посилання для відновлення паролю <https://moodle.znu.edu.ua/mod/page/view.php?id=133015>.

Центр інтенсивного вивчення іноземних мов: <http://sites.znu.edu.ua/child-advance/>

Центр німецької мови, партнер Гете-інституту: <https://www.znu.edu.ua/ukr/edu/ocznu/nim>

Школа Конфуція (вивчення китайської мови): <http://sites.znu.edu.ua/confucius>