



## МІКРОЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ

**Викладач:** кандидат технічних наук, доцент, *Небеснюк Оксана Юріївна*

**Кафедра:** мікроелектронних та електронних інформаційних систем, 10 корпус, ауд.203

**E-mail:** 0811oksana@gmail.com

**Телефон:** +380665409869

**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	2020-21	Рік навчання	2	Тижні	11
Кількість годин	90	Кількість змістових модулів <sup>1</sup>	4	Лекційні заняття – 22 Лабораторні роботи – 22 Самостійна робота – 46			
Вид контролю	Залік						
Посилання на курс в Moodle			<a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572</a>				
Консультації: особисті за розкладом на кафедрі, 10 корпус, ауд. 203; дистанційні – Zoom, Skype за попередньою домовленістю Запис на консультації: 0811oksana@gmail.com							

## ОПИС КУРСУ

**Метою** викладання дисципліни «Мікроелектронні пристрої» є надання знань про інтегральні напівпровідникові пристрої: їх будову, особливості проектування та розробки, контроль параметрів елементів інтегральних мікросхем (ІМС), особливості застосування ІМС при побудові електричних принципових схем.

**Завданням** 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. Ознайомити студентів з технологією, конструкцією, сучасними методами проектування та розробки різних типів інтегральних мікросхем.

## ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

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

- розрізняти інтегральні мікросхеми за їх маркуванням;
- проводити контроль параметрів інтегральних мікросхем (ІМС) та їх складових елементів;
- проводити дослідження вольт-амперних характеристик елементів ІМС;
- застосувати ІМС для розробки електричних схем пристроїв;
- аналізувати вплив зовнішніх чинників на характеристики і параметри мікроелектронних пристроїв;
- робити якісні, науково – обґрунтовані висновки за результатами обробки отриманих вимірювань, та давати рекомендації щодо впровадження оптимальних схем та методів вимірювань у практичній діяльності.

<sup>1</sup> 1 змістовий модуль = 15 годин (0,5 кредита ECTS)



## ОСНОВНІ НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ

Презентації лекцій, методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи студентів розміщені на платформі Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>

## КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### Поточні контрольні заходи:

#### **Обов'язкові види роботи:**

**Вхідний контроль знань** (тах 5 балів) - на початку курсу у вигляді тесту для оцінки ступеня підготовки студентів до вивчення дисципліни. Питання передбачають наявність базових знань з аналогової та цифрової схемотехніки, технології виготовлення напівпровідникових пристроїв та приладів.

**Письмова контрольна робота** (тах 5 балів) – наприкінці першого та третього змістового модулю курсу. Контрольна робота складається з двох рівнозначних теоретичних питань, проводиться аудиторно. У разі дистанційного навчання письмова контрольна робота подається виключно через платформу Moodle. Перелік питань для опрацювання у розділі «Перелік питань до курсу»

**Тестування** (тах 5 балів) – наприкінці другого та четвертого змістового модулю курсу. Складається з 10 теоретичних питань з можливими варіантами відповідей. Перелік питань для опрацювання у розділі «Перелік питань до тестового контролю»

**Виконання лабораторних робіт** (тах 5 балів за кожену роботу) – у кожному змістовому модулі для отримання практичних навичок та закріплення теоретичного матеріалу. Усі необхідні матеріали у методичних вказівках до виконання лабораторних робіт.

### Підсумкові контрольні заходи:

**Залік** (тах 30 балів) передбачає проведення тестування. Питання передбачають знання базових теоретичних основ і володіння практичними навичками розрахунку основних параметрів мікроелектронних пристроїв. Перелік питань див. на сторінці курсу у Moodle:

<https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>

**Індивідуальне завдання (ІЗ)** (тах 10 балів) виконується у вигляді письмової роботи з обов'язковим публічним захистом на останньому навчальному тижні. Складається з одного теоретичного питання та двох практичних завдань та обирається згідно номеру в журналі академічної групи. Перед публічним захистом робота надсилається на попереднє рецензування (електронна скринька: [0811oksana@gmail.com](mailto:0811oksana@gmail.com)). Завдання, вимоги до обсягу та оформленню ІЗ представлені в методичних вказівках для самостійної роботи та контрольних робіт див. на сторінці курсу у Moodle: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>

Результати ІЗ можуть стати основою для доповідей на студентських науково-практичних конференціях.

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



Контрольний захід		Термін виконання	% від загальної оцінки
<b>Поточний контроль (max 60%)</b>			
Змістовий модуль 1	Вхідний контроль знань	Тиждень 1	5
	Письмова контрольна робота	Тиждень 3	5
	Виконання лабораторної роботи №1	Тиждень 2	5
Змістовий модуль 2	Тестування	Тиждень 6	5
	Виконання лабораторної роботи №2,3	Тиждень 4,5	10
Змістовий модуль 3	Письмова контрольна робота	Тиждень 9	5
	Виконання лабораторної роботи №4,5	Тиждень 7,8	10
Змістовий модуль 4	Тестування	Тиждень 11	5
	Виконання лабораторної роботи №6,7	Тиждень 10,11	10
<b>Підсумковий контроль (max 40%)</b>			
Залік			30
Індивідуальне завдання			10
<b>Разом</b>			<b>100%</b>

**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
<b>Змістовий модуль 1</b>			
Тиждень 1 Лекція 1	Визначення в галузі конструювання та виробництва ІМС.		
Вхідний контроль знань		Тестові питання для оцінки ступеня підготовки студентів до вивчення дисципліни	5
Тиждень 2 Лекція 2	Класифікація ІМС. Умовні позначення ІМС.		

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



Лабораторна робота №1		Класифікація інтегральних мікросхем та система умовних позначень	5
Тиждень 3 Лекція 3	Засоби контролю ІМС.		
Письмова контрольна робота		Перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу	5
<b>Змістовий модуль 2</b>			
Тиждень 4 Лекція 4	Основні показники надійності.		
Лабораторна робота №2		Визначення типу електропровідності н/п кристалів і пластин	5
Тиждень 5 Лекція 5	Типи конструкцій та структура НІМС. Ізоляція елементів у НІМС		
Лабораторна робота №3		Вимірювання поверхневого і питомого опору шарів напівпровідника	5
Тиждень 6 Лекція 6	Транзистори у НІМС. Біполярні транзистори.		
Тестування		Перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу	5
<b>Змістовий модуль 3</b>			
Тиждень 7 Лекція 7	Діоди у напівпровідникових ІМС.		
Лабораторна робота №4		Розрахунок основних параметрів елементів ІМС	5
Тиждень 8 Лекція 8	Напівпровідникові резистори. Напівпровідникові конденсатори. Індуктивність у НІМС .		
Лабораторна робота №5		Вимірювання статичних параметрів ІМС	5
Тиждень 9 Лекція 9	Конструкція плівкових та гібридних ІМС.		



Письмова контрольна робота		Перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу	5
<b>Змістовий модуль 4</b>			
Тиждень 10 Лекція 10	Підкладки плівкових інтегральних мікросхем. Плівкові резистори та плівкові конденсатори.		
Лабораторна робота №6		Дослідження статичних параметрів логічних мікросхем ТТЛ та КМОП	5
Тиждень 11 Лекція 11	Індуктивні елементи гібридних інтегральних мікросхем. Сучасні технології виготовлення ІМС		
Лабораторна робота №7		Вимірювання параметрів напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем	5
Тестування		Перевірка якості засвоєння теоретичного матеріалу	5

## ОСНОВНІ ДЖЕРЕЛА

1. Небеснюк О.Ю. Мікроелектронні пристрої. - Методичні вказівки до лабораторних робіт. Запоріжжя, 2018. Режим доступу: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>
2. Небеснюк О.Ю. Мікроелектронні пристрої. -Методичні вказівки до самостійної роботи та контрольних робіт . Запоріжжя, 2018. Режим доступу: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>



## РЕГУЛЯЦІЯ І ПОЛІТИКИ КУРСУ<sup>2</sup>

### **Відвідування занять. Регуляція пропусків.**

Вивчення курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Студенти, які за певних обставин не можуть відвідувати 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. 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. Приклади оформлення цитувань див. на Moodle у розділі «Оформлення цитувань»: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=8572>

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

Під час виконання заходів контролю (тестів, 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 0811oksana@gmail.com. У листі обов'язково

<sup>2</sup> 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!



---

*вкажіть ваше 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 – 2020-2021 рр.**

**ГРАФІК НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 2020-2021 н. р.** (посилання на сторінку сайту ЗНУ)

**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 методiku 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/y9pkmmp5>. 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/ycyfw9v>. 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 (061)228-15-84 (щоденно з 9 до 21).

**ЗАПОБІГАННЯ КОРУПЦІЇ.** Уповноважена особа з питань запобігання та виявлення корупції (Воронков В. В., 1 корп., 29 каб., тел. +38 (061) 289-14-18).

**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 17.00; субота з 09.00 до 15.00.

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

Якщо забули пароль/логін, направте листа з темою «Забув пароль/логін» за адресами:

- для студентів ЗНУ - [moodle.znu@gmail.com](mailto:moodle.znu@gmail.com), Савченко Тетяна Володимирівна
- для студентів Інженерного інституту ЗНУ - [alexvasik54@gmail.com](mailto:alexvasik54@gmail.com), Василенко Олексій Володимирович

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/ocnu/nim>

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