

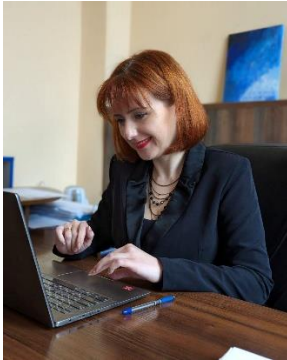


СИЛАБУС

обов'язкової навчальної дисципліни **ПРОЄКТУВАННЯ МІКРО- ТА НАНОСТРУКТУР** 4 кредити / 120 годин

Освітня програма «Інтелектуальні технології
мікросистемної радіоелектронної техніки»
другого рівня вищої освіти
Спеціальність 172 Електронні комунікації та радіотехніка

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



ПІБ, посада, науковий ступінь (за наявності)

*Фурманова Наталія Іванівна,
канд. техн. наук., доцент,
декан факультету інформаційної безпеки та
електронних комунікацій*

Контактна інформація:

*- nfurman@zr.edu.ua
- 1 корпус, ауд. 369*

Час і місце проведення консультацій:

Середа, 14.55-16.215, 1 корпус, ауд. 369

ОПИС КУРСУ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є методи моделювання та проектування компонентів мікро- та нанотехніки, конструювання та технології виробництва мікро- і наноструктур.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Проектування мікро- і наноструктур» є формування знань про компоненти мікросистемної техніки, фізичні принципи їх функціонування, конструкції, характеристики, базові технології та особливості застосування; освоєння методик експериментального і теоретичного дослідження компонентів мікросистемної техніки.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Мета навчальної дисципліни – набуття здобувачами вищої освіти спеціальних знань з принципів побудови, функціонування та проектування



мікро- і наноструктур, елементів та компонентів мікро- і наносистемної техніки.

Перелік компетентностей, яких набуває студент при вивченні:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо не пов'язаних зі сферою діяльності.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність користуватися державною і європейською іноземною мовами як засобом ділового спілкування, вести професійну, у тому числі науково-дослідну діяльність у міжнародному середовищі.

ЗК5. Здатність проводити наукові дослідження на сучасному рівні.

Фахові/спеціальні компетентності:

СК1. Проведення розробки і дослідження теоретичних і експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності.

СК2. Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду за тематикою дослідження.

СК3. Здатність здійснювати постановку та проведення експериментів за заданою методикою, проводити аналіз результатів проведення експериментів, здійснювати вибір оптимальних рішень, готувати і складати огляди, звіти та наукові публікації.

СК6. Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних електронних систем, систем контролю та керування, систем перетворення та збереження електричної енергії, перспективні напрямки розвитку їх елементної бази.

СК7. Здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації.

СК10. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань в області електронних комунікацій та електромеханіки, технологій проєктування радіоелектронної техніки, визначення цілей проєктування, критеріїв ефективності, обмежень застосовності.

СК11. Здатність прогнозувати зміни в технологіях та параметрах радіоелектронної техніки та її складових, використовуючи патентні дослідження, рекомендації і стандарти, світову наукову та технічну літературу.

Очікувані програмні результати навчання:



ПРН1 Використовувати фундаментальні та спеціалізовані знання у сфері електронних комунікацій, що включають сучасні наукові досягнення, для проведення досліджень і розробки нових рішень.

ПРН2. Критично оцінювати та аналізувати ефективність електронних та телекомунікаційних систем для прийняття рішень щодо їхньої модернізації чи впровадження нових рішень.

ПРН3. Використовувати кількісні та якісні методи для вирішення складних задач у сфері електронних комунікацій, в тому числі при проведенні наукових досліджень та інноваційній діяльності.

ПРН4. Інтегрувати знання з проектування та моделювання функціональних та технічних характеристик телекомунікаційних систем для створення і впровадження нових технологій і засобів зв'язку для забезпечення їхньої ефективності та надійності.

ПРН5. Здійснювати розробку, моніторинг та контроль технологічних процесів у телекомунікаційних системах і системах автоматизації з використанням сучасного програмного і апаратного забезпечення.

ПРН9. Знати сучасні філософські підходи для опису сучасного стану науки та місця людини у сучасному світі. Вміти застосовувати науковий апарат та алгоритми для прогнозування розвитку науки і техніки.

ПРН10. Вміти вільно спілкуватися та презентувати результати своїх досліджень і розробок як фахівцям, так і нефахівцям українською та англійською мовами.

ПРН11. Бути здатним продовжувати самостійне навчання та підвищення кваліфікації в галузі електронних комунікацій та радіотехніки з високим ступенем автономії.

ПРН12. Бути здатним інтегрувати сучасні телекомунікаційні та радіотехнічні системи в концепцію Індустрії 4.0, зокрема для автоматизації та цифровізації промислових процесів, з урахуванням вимог до швидкості передачі даних, безперервності роботи та гнучкості мереж; використовувати прогресивні інфокомунікаційні технології для аналізу та прийняття рішень.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Перелік дисциплін, вивчення яких має передувати дисципліні:

дисципліна базується на знанні дисциплін «Основи САПР», «Основи проектування електронних засобів», «Фізичні основи мікро- і наносистемної техніки», що вивчаються на першому (бакалаврському) рівні освіти.

Перелік дисциплін, для вивчення яких є обов'язковими знання, здобуті при вивченні цієї дисципліни:

- Інтелектуальна РЕА;
- виконання розділу кваліфікаційної роботи магістра.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи



№ теми	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Технологічні процеси виготовлення елементів мікросистемної техніки	Лекції Лабораторні роботи	6 4
2	Сенсорні елементи мікросистемної техніки	Лекції Лабораторні роботи	6 -
3	Актюаторні елементи мікросистемної техніки	Лекції Лабораторні роботи	6 4
4	Лабораторія-на-кристалі	Лекції Лабораторні роботи	6 -
5	Проектування елементів мікросистемної техніки	Лекції Лабораторні роботи	4 6
	Модульний контроль		2

САМОСТІЙНА РОБОТА

Назва теми	Кількість годин	Кінцеві терміни (тижні навчання) підготовки
1. Технологічні процеси виготовлення елементів мікросистемної техніки: Технологія об'ємної мікрообробки LIGA-технологія Технологія поверхневої мікрообробки MUMPS-технологія SUMMIT-технологія)	15	2 тиждень
2. Сенсорні елементи мікросистемної техніки: Сенсори температури на основі термопар Сенсори кутових швидкостей (волоконний оптичний гіроскоп, мікромеханічні гіроскопи) Сенсори магнітного поля (елемент Хола, двоколекторний магнітотранзистор)	15	5 тиждень
3. Актюаторні мікросистемні техніки:	15	8 тиждень



Мікронасоси (електрогідродинамічні мікронасоси, механічні мікронасоси з активними клапанами, механічні мікронасоси з пасивними клапанами) Інтегральні мікродзеркала Інтегральні мікромеханічні ключі, параметри мікромеханічних ключів Інтегральні мікродвигуни (електростатичні повітряні пленарні мікродвигуни, електростатичні діелектричні пленарні мікродвигуни, п'єзоелектричний мікродвигун)		
4. Лабораторії-на-кристали: Газовий хроматограф Рідинний хроматограф Детектуючі пристрої мікролабораторії	15	10 тиждень
5. Проектування елементів мікросистемної техніки: Мова опису елементів мікросистем VHDL-AMS Проектування елементів МСТ в САПР Tanner Pro (бібліотека Memslib, схемний редактор S-Edit, редактор топології L-Edit, підсистема схемотехнічного моделювання T-Spice) Проектування елементів МСТ в САПР Coventorware (програма Architect, програма Designer, програма System Builder, програма Analyser) Програма кінцево-елементного моделювання Ansys (режими роботи програми Ansys, маршрут моделювання елементів МСТ в Ansys)	16	12 тиждень

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки в системі дистанційної навчання moodle.zp.edu.ua.

Літературні джерела:

1. М. Лобур, М. Мельник. Основи мікросистемних пристроїв: навчальний посібник. <http://cad.lp.edu.ua/project/b3.pdf>
2. Семенець В. В., Невлюдов І. Ш., Палагін В. А. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології: підручник для студ. вищ. навч. закл. : затв. МОНУ. – Х.: Компанія СМІТ, 2011. – 416 с.
3. В.Теслюк, А.Зелінський, В.Каркульовський, Я.Василук. Розширене проектування мікросистемних пристроїв: Навчальний посібник. <http://cad.lp.edu.ua/project/m6.pdf>



4. П. Кособуцький, М. Лобур, С. Чумаченко. Статистичне проектування мікроелектромеханічних систем. Навчальний посібник. <http://cad.lp.edu.ua/project/m2.pdf>
5. Осадчук В. С., Осадчук О. В. Сенсори тиску і магнітного поля: монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 207 с.
6. Осадчук В. С., Осадчук О. В., Кравчук Н. С. Мікроелектронні сенсори температури з частотним виходом: Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 163 с. Режим доступу: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/7754>
7. Осадчук В. С., Осадчук О. В., Крилик Л. В. Сенсори вологості: монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 208 с.
8. Осадчук В.С., Осадчук О.В., Прокопова М.О. Сенсори газу. Монографія. –Вінниця: «Універсум-Вінниця», 2008. – 182 с. – Режим доступу: http://osadchuk_ov.vk.vntu.edu.ua/file/fc5263b57012f0e8b60116fc63079b95.pdf

ОЦІНЮВАННЯ

Успішність здобувачів оцінюється за результатами:

- опитування з кожної теми;
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт;
- рубіжного контролю за кожний блок змістовних модулів;
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань;
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів.

Виконання навчального навантаження може здійснюватися здобувачами в асинхронному режимі.

Вид підсумкового контролю – екзамен.

Умови допуску до підсумкового контролю – захист звітів виконання всіх лабораторних робіт.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену – 40.

Максимальна кількість балів за екзамен – 40.

Максимальна кількість балів за курс – 100.

ПОЛІТИКИ КУРСУ

Під час навчання студенти зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.



- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

За погодженням можливе перезарахування дисципліни у випадку участі студента в рамках міжнародної академічної мобільності (очно, онлайн або дистанційно) та вивчення курсу з відповідного напрямку обсягом не менше 4 кредитів ECTS.

Студенти, що бажають заробити додаткові бали (до 20), можуть самостійно зареєструватися на курсах платформ Coursera/Udemy або інших онлайн-платформ, попередньо узгодивши тематику обраного курсу або курсів, повинні отримати відповідний сертифікат або сертифікати і показати його (їх) викладачу. Кількість балів буде виставлена пропорційно до успіхів студента (досягнення на курсі згідно зі статистикою Coursera/Udemy або інших онлайн-платформ, сумарна мінімальна кількість годин курсу або курсів - 30 або 1 кредит ECTS). Також можлива участь студентів в міжнародних школах та семінарах з тематики сучасних інформаційних систем і технологій студенти повинні отримати відповідний сертифікат та показати його викладачу (мінімальна кількість годин 30 або 1 ECTS).

Написання та публікація тез доповіді (одних з дисципліни) на науково-практичну конференцію викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів та студентів «Тиждень науки» оцінюється в 10 додаткових балів. Написання та публікація тез доповіді (одних з дисципліни) на міжнародну конференцію або однієї спільної з викладачем наукової статі, що реферуються в SCOPUS, оцінюється в 20 додаткових балів.

Положення про порядок реалізації права на академічну мобільність учасників освітнього процесу НУ «Запорізька політехніка»
https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Polozhennia_pro_akademichnu_mobilnist.pdf

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізька політехніка»
https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.

Для надання відповідей та зворотного зв'язку під час занять бажано мати мобільний телефон із доступом до мережі Інтернет.