

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет електроніки

Кафедра електронної інженерії

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ
ЕЛЕКТРОННИХ МІКРО- І НАНОСИСТЕМ»**

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

для освітньо-наукової програми

другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю 153 Мікро- та наносистемна техніка

*Ухвалено Методичною радою університету
протокол №4 від 07.04.2022 р.*

Введено в дію наказом №НОН/135/2022 від 03.05.2022 р.

Київ – 2022

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1 – Загальна інформація	
Повна назва ЗВО та факультету / кафедри	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (факультет електроніки, кафедра електронної інженерії)
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Предметна сфера	Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування
Назва та обсяг сертифікатної програми	Інформаційні технології проектування електронних мікро- і наносистем, 30 кредитів ЄКТС
Тип документу після завершення навчання	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Мова викладання	Українська
2 – Мета сертифікатної програми	
Підготовка висококваліфікованих фахівців, які отримують спеціальні теоретичні та практичні знання, вміння і навички для вирішення завдань з розроблення, проектування та експлуатації сучасних інформаційних мікро- та наноелектронних систем, у тому числі біомедичного призначення.	
3 – Особливості участі слухачів Сертифікатної програми	
Слухачами сертифікатної програми можуть бути як студенти КПІ ім. Ігоря Сікорського (освітньо-наукової програми «Мікро- та наносистемна техніка») так і зовнішні слухачі. Зовнішні слухачі зобов'язані пройти комплексне тестування для перевірки базових знань за освітньо-науковою програмою «Мікро- та наносистемна техніка». Успішне тестування свідчатиме про готовність студента до опанування освітніх компонентів сертифікатної програми. Сертифікатна програма розрахована на студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання. Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін.	

4 – Перелік освітніх компонентів

<i>Компоненти сертифікатної програми</i>	<i>Кількість кредитів ЄКТС</i>	<i>Форма підсумкового контролю</i>
<i>Вибіркові освітні компоненти</i>		
Програмне забезпечення мікроелектронних систем	4	залік
Електронні медичні системи для діагностики та лікування	5	екзамен
Прикладна біологічна та медична фізика	5	екзамен
Засоби та системи телекомунікацій	4	залік
Моделювання мікро- і наноелектронних компонентів та систем	4	залік
Динамічні системи	4	залік
Аналіз та розпізнавання біомедичних сигналів методами штучного інтелекту	4	залік
<i>Загальний обсяг кредитів сертифікатної програми</i>	<i>30 кредитів ЄКТС</i>	

5 – Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатна програма передбачає поглиблення компетентностей та результатів навчання, здобутих під час опанування нормативних компонентів освітньо-наукової програми «Мікро- та наносистемна техніка». Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей інформаційних технологій проектування мікро- та наноелектронних систем. Сертифікатна програма складається з авторських дисциплін, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дає змогу отримати додаткові знання, уміння та навички, які відповідають сьогоденним запитам виробничих організацій у галузі електроніки та інформаційних технологій та сприяють успішному працевлаштуванню.

Компетентності	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність використовувати інформаційні технології, методи інтелектуалізації та візуалізації, штучного інтелекту, методи машинного навчання, хмарні технології для дослідження та аналізу процесів в мікро- та наносистемній техніці, включаючи електронні біомедичні системи. 2. Здатність проектувати та розробляти складні мікро- та наноелектронні системи з використанням сучасних інформаційних засобів та технологій. 3. Здатність розробляти складне програмне забезпечення для мікро- та наноелектронних систем, зокрема, вбудованих систем. 4. Здатність використовувати математичні методи обробки та аналізу біомедичних сигналів і зображень.
----------------	---

	<ol style="list-style-type: none"> 5. Здатність проектувати та розробляти окремі вузли та системи для електронних засобів різноманітного призначення, таких як системи діагностики, лікування, засоби передачі та оброблення інформації на відстані. 6. Здатність моделювати мультифізичні системи із зосередженими параметрами, прилади та пристрої мікро- та наноелектроніки, включаючи квантово-розмірні системи.
Очікувані результати навчання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Будувати і досліджувати фізичні та математичні моделі об'єктів та процесів мікро- та наноелектроніки. 2. Досліджувати та проектувати прилади мікро- та наноелектроніки з використанням сучасних інформаційних технологій і програмних засобів. 3. Досліджувати нові та використовувати існуючі методи аналізу, синтезу і ідентифікації характеристик і параметрів засобів мікро- та наносистемної техніки, біомедичних електронних приладів і систем. 4. Моделювати процеси в мікроелектронних приладах та системах, аналізувати результати моделювання та на їх основі прогнозувати параметри новітніх приладів та систем мікро- та наносистемної техніки, електронних біомедичних систем. 5. Здійснювати проектування, випробування, експериментальні та теоретичні дослідження властивостей матеріалів, наноструктур та технологій, компонентів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки, включаючи електронні біомедичні системи. 6. Розробляти системне програмне забезпечення для апаратних платформ пристроїв мікро- та наносистемної техніки, включаючи електронні біомедичні системи.
6 - Особливості оцінювання результатів навчання	
Оцінювання результатів навчання проводиться за рейтинговою системою. За рішенням кафедри для отримання сертифікату за цією сертифікатною програмою може бути передбачене виконання індивідуального завдання у рамках відповідного освітнього компонента.	

АНОТАЦІЇ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

Дисципліна	Програмне забезпечення мікроелектронних систем
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр викладання	весняний
Обсяг у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної інженерії
Викладач	к.т.н, доцент, Вунтесмері Ю. В.
Пререквізити	Дисципліни базової підготовки: «Інформатика», «Основи конструювання у мікроелектроніці», «Алгоритмічні мови та програмування».
Постреквізити	Виконання магістерської дисертації.
Що буде вивчатися	Сучасні методи проектування програмного забезпечення обчислювальних платформ у складі електронних пристроїв різного призначення.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна забезпечить навичками системного програмування, апаратних та програмних архітектур обчислювальних платформ, що використовуються у електронній апаратурі різного призначення.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна спрямована на формування у студентів знань і уявлень про: Системний підхід до проектування програмного забезпечення обчислювальних платформ. Класифікації операційних систем та особливостей взаємодії з ними, основ системного програмування. Програмування багатозадачних, багатопотокових платформ, взаємодії процесів та потоків. Програмування платформ реального часу та паралельних обчислень. Кросплатформного програмування
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Результатами навчання є практичні навички розробки системного програмного забезпечення обчислювальних платформ, що використовуються у електронній апаратурі різного призначення.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, методичні рекомендації, презентації лекцій
Форма проведення занять	лекції, лабораторні роботи
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Електронні медичні системи для діагностики та лікування
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітня програма	Мікро- та наноелектроніка
Курс	1
Семестр викладання	весняний
Обсяг у кредитах	5
Мова викладання	Українська

Кафедра	Електронної інженерії
Викладачі	к.т.н. доц. Іванько Катерина Олегівна, к.т.н. доц. Іванушкіна Наталія Георгіївна, к.т.н. доц. Карплюк Євген Сергійович к.т.н. доц. Шуляк Олександр Петрович
Пререквізити	Дисципліни бакалаврської підготовки за освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»
Постреквізити	Виконання магістерської дисертації
Що буде вивчатися	Принципи побудови комп'ютеризованих електронних медичних систем для діагностики та лікування
Чому це цікаво/треба вивчати	Ці знання є необхідними для підготовки фахівців з розробки та експлуатації електронної техніки біомедичного призначення.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Отримання знань щодо видів біомедичних електронних систем діагностики та лікування, принципів їх побудови, характеру задач, які вирішуються з допомогою таких систем, сучасного стану їх розвитку. Дослідження систем моніторингу і діагностики, телемедичних систем, розробка біомедичних електронних систем для лікування та життєзабезпечення
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Використовувати у практичній діяльності щодо розробки біомедичних електронних систем діагностичного та лікувального призначення та їх модулів. Набуття компетентності самостійного здійснення наукових досліджень та отримання знань в галузі біомедицини
Інформаційне забезпечення	презентації лекцій, електронний конспект лекцій, навчальний посібник для виконання практичних робіт (електронне видання).
Форма проведення занять	Лекції, практичні
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Прикладна біологічна та медична фізика
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс	2
Семестр викладання	осінній
Обсяг у кредитах	5
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної інженерії
Викладач	к.т.н., с.н.с. Ніколов М.О.
Пререквізити	Дисципліни бакалаврської підготовки за освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»
Постреквізити	Виконання магістерської дисертації
Що буде вивчатися	Закономірності впливу фізичних полів різної природи на біологічні об'єкти та реакції біооб'єктів на зовнішні фізичні чинники
Чому це цікаво/треба	Ці знання є необхідними для підготовки фахівців з розробки та

вивчати	експлуатації електронної техніки біомедичного призначення, планування експериментальних досліджень та аналізу і трактовки отриманих даних.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна направлена на формування у студентів знань і уявлень про: - принципи роботи сучасного медичного та біологічного обладнання; - фізичні та біологічні процеси, що відбуваються у біологічних об'єктів при взаємодії з фізичними факторами - принципи обробки та аналізу медичних зображень; - елементи математичного моделювання складних біологічних систем
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Використовувати у практичній діяльності щодо розробки біомедичних електронних систем діагностичного та лікувального призначення. Набуття компетентності самостійного здійснення наукових досліджень та отримання знань в галузі біомедицини/біомедичної інженерії
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, конспект лекцій.
Форма проведення занять	Лекції, практичні
Семестровий контроль	Екзамен

Дисципліна	Засоби та системи телекомунікацій
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітня програма	Мікро- та наноелектроніка
Курс	1
Семестр викладання	весняний
Обсяг у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної інженерії
Викладач	доц., к.т.н. Казміренко В. А.
Пререквізити	Дисципліни базової підготовки: «Теорія електронних кіл», «Схемотехніка», «Мікрохвильова техніка», «Інформатика», «Персональні комп'ютери та основи програмування».
Постреквізити	«Телемедичні системи», магістерська дисертація, дисципліни програми підготовки доктора філософії
Що буде вивчатися	Фізичні та схемотехнічні принципи побудови базових елементів систем телекомунікацій, основоположні принципи будови телекомунікаційних систем.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна забезпечить навичками моделювання характеристик елементів систем комунікацій, здатністю добирати складові блоки системи відповідно до особливостей задачі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна направлена на формування у студентів знань і уявлень про: – Особливості передачі сигналів у дротових та бездротових системах комунікацій; – Переважний характер перешкод та основи стійкого кодування; – Фізичні, схемотехнічні принципи побудови базових елементів

	систем телекомунікацій; – Тенденції розвитку сучасних систем телекомунікацій.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Результатами навчання є практичні навички розробки та моделювання складових частин телекомунікаційних систем, уміння побудови системи із базових блоків відповідно до розв'язуваної задачі.
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програма дисципліни, РСО, методичні вказівки до виконання практичних завдань, конспект лекцій.
Форма проведення занять	Лекції та лабораторні заняття
Семестровий контроль	Залік

Дисципліна	Моделювання мікро- і нанoeлектронних компонентів та систем
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс	1
Семестр викладання	весняний
Обсяг у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної інженерії
Викладач	Тимофєєв В. І., д.т.н., проф.
Пререквізити	Дисципліни базової підготовки - «Фізика електронних процесів», «Фізичні основи нанoeлектроніки»
Постреквізити	Виконання магістерської дисертації. Дисципліни з проектування мікро- і нанoeлектронних компонентів і систем програми підготовки доктора філософії
Що буде вивчатися	Метою дисципліни «Моделювання мікро- і нанoeлектронних компонентів і систем» є отримання студентами спеціальних знань щодо існуючих і перспективних мікро- і нанoeлектронних компонентів та наносистем, фізики мікро- і наноконструкцій та систем, включаючи квантово-розмірні системи (квантові точки, нанотрубки, нанонитки, гетероструктурні системи тощо), методів їх моделювання і застосування, а також формування цілісного уявлення про мікро- і наноконструкції та системи.
Чому це цікаво/треба вивчати	Дисципліна забезпечить оволодіння навичками застосування методів моделювання фізичних процесів і властивостей та застосування мікро- і наноконструкцій та систем.
Чому можна навчитися (результати навчання)	Результатами навчання є знання і уявлення про: – фізичні закономірності і квантово-розмірні ефекти у мікро- і нанооб'єктах і наносистемах, – методи аналізу характеристик і моделювання мікро і наноконструкцій та систем; – фізичні принципи і методи проектування електронних мікро і наноструктур та реалізації мікро і наноконструкцій на їх основі.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	Дисципліна направлена на оволодіння практичними навичками і уміннями аналізувати особливості фізичних процесів у мікро і наноконструкціях та системах, розробляти математичні моделі для аналізу фізичних процесів і характеристик мікро- і наноконструкцій та наносистем, використовувати методи моделювання і проектування мікро-

	і нанокomпонентів та систем для удосконалення технології їх виготовлення.
Інформаційне забезпечення	<p>Силабус. Навчальне і методичне забезпечення.</p> <p>1. Москалюк В.О., Тимофєєв В.І., Федяй А.В. «Надшвидкодiючі прилади електронiки», навчальний посiбник з грифом МОН України, вид-во «Полiтехнiка», Киiв, 2014, С.528.</p> <p>2. Москалюк В.О., Тимофєєв В.І., Саурова Т.А. Фiзика електронних процесiв. Пiдручник з грифом КПШ iм. Iгоря Сiкорського. вид-во «Полiтехнiка», Киiв, 2020, С.324.</p> <p>3. «Моделювання приладiв мiкро- i наноелектронiки»: [Електронний ресурс]: пiдручник / В.О. Москалюк, В.І.Тимофєєв; КПШ iм. Iгоря Сiкорського. – Електроннi текстовi данi (1 файл: 22,9 Мбайт). – Киiв : КПШ iм. Iгоря Сiкорського, 2020. –164 с.</p> <p>4. Погосов В.В., Корнiч Г.В., Васютiн Є.В., Пугiна К.В., Кiпрiч В.І Основи нанofiзики i нанотехнологiй. Електронний посiбник. Запорiжжя, 2008. – 630 с.</p>
Форма проведення занять	лекцiї, лабораторний комп'ютерний практикум iз застосуванням iнформацiйних i мультимедiйних технологiй
Семестровий контроль	Залiк

Дисциплiна	Динамiчнi системи
Рiвень вищої освіти	Другий (магiстерський)
Курс	2
Семестр викладання	осiннiй
Обсяг у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної iнженерії
Викладач	Витязь О. О.
Пререквiзити	Дисциплiни бакалаврської пiдготовки за освiтньою програмою «Мiкро- та наносистемна технiка», зокрема “Теорiя електронних кiл”, “Обчислювальна математика”, “Аналогова схемотехнiка”, “Фiзика”, “Математичний аналіз”, “Лiнiйна алгебра”
Постреквiзити	Проведення наукових дослiджень у процесі пiдготовки магiстерських дисертацiй i дисертацiй PhD, в яких застосовується метод електродинамiчних аналогiй для схемотехнiчного моделювання, аналізу та синтезу технiчних систем, принцип роботи яких базується на застосуванні явищ рiзноманiтної фiзичної природи.
Що буде вивчатися	Методика моделювання мультифiзичних систем на основі електро-динамiчних аналогiй
Чому це цiкаво/треба вивчати	Функцiонування сучаснi технiчних систем базується на одночасному використаннi рiзноманiтних фiзичних явищ. Тому iнженерiя таких систем потребує застосування бiльш унiверсальних методiв моделювання та аналізу, якi, наприклад, можуть бути заснованi на електро-динамiчних аналогiях. Саме такий пiдхiд реалiзований у дисциплiнi “Динамiчнi системи”

Чому можна навчитися (результати навчання)	<ul style="list-style-type: none"> • виконувати декомпозицію системи на прості об'єкти та визначити види взаємодії між ними; • укладати математичну модель системи у вигляді графу взаємодій та параметризувати його на основі електро-механічних, електро-теплових, електро-гідрравлічних і т.п. аналогій; • побудувати схемний аналог системи з урахуванням поставленої задачі та умов функціонування; • укладати математичну модель у вигляді системи рівнянь у часовій або операторній області; • вибирати та застосовувати найбільш придатний метод для розв'язання поставленого завдання з використанням електронних симуляторів; • аналізувати причинно-наслідковий зв'язок між структурою системи та властивостями її складових з одного боку та характеристиками системи з іншого.
Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності)	<ul style="list-style-type: none"> • Набуті знання можна використовувати для моделювання та аналізу мультифізичних систем із застосуванням найсучасніших інформаційних технологій та автоматизованих систем проектування
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, методичні рекомендації до практичних занять, електронний конспект лекцій, відеолекції, схемний симулятор EveryCircuit
Форма проведення занять	Лекції, практичні заняття.
Семестровий контроль	Диф. залік

Дисципліна	Аналіз та розпізнавання біомедичних сигналів методами штучного інтелекту
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Курс	2
Семестр викладання	осінній
Обсяг у кредитах	4
Мова викладання	Українська
Кафедра	Електронної інженерії
Викладач	Іванько К.О., Попов А.О.
Пререквізити	Дисципліни бакалаврської підготовки за освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»
Постреквізити	Виконання магістерської дисертації
Що буде вивчатися	Сучасні математичні методи аналізу та моделювання сигналів (лінійні, нелінійні, методи машинного навчання) різної розмірності та методи інженерії ознак

Чому це цікаво/треба вивчати	Електронні мікро- та наносистеми аналізу сигналів використовують розмаїття методів та підходів до аналізу та моделювання сигналів різної природи. Компетентності по методам та підходам до моделювання та аналізу, зокрема з використанням машинного навчання, є важливими для проектування та використання таких систем
Чому можна навчитися (результати навчання)	Дисципліна спрямована на отримання навичок реалізації та використання сучасних методів моделювання та аналізу сигналів різної природи
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність обирати та реалізовувати методи моделювання та аналізу сигналів методами машинного навчання відповідно до задач практичної діяльності та інтерпретувати результати їх застосування
Інформаційне забезпечення	Навчальна та робоча програми дисципліни, РСО, презентації лекцій, електронний конспект лекцій, навчальний посібник для виконання практичних робіт (електронне видання).
Форма проведення занять	Лекції та практичні заняття
Семестровий контроль	Залік