

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

Приладобудівний факультет

Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів

**КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ
БІОМЕДИЧНІ СИСТЕМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЇ
СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА
для другого (магістерського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»
спеціальності G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка**

*Ухвалено Методичною радою КПІ ім.
Ігоря Сікорського
від «02» жовтня 2025 р.,
протокол № 1*

*Введено в дію наказом
від «15» жовтня 2025 р., № НОД/858/25*

Київ – 2025

Розробники сертифікатної програми:

Безуглий Михайло Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів

Стельмах Наталія Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів

Вонсевич Костянтин Петрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів.

Програму затверджено на засіданні кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Протокол від «01» жовтня 2025 р. №

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Комп'ютерно-інтегровані біомедичні системи та технології
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G «Інженерія, виробництво та будівництво»
Спеціальність	G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»
Освітня програма	Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Факультет / Інститут	Приладобудівний
Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Обсяг сертифікатної програми	23 кредитів ЄКТС
Мова викладання	Українська
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Термін дії сертифікатної програми	Безстроково
Інтернет-адреса постійного розміщення сертифікатної програми	kafvp.kpi.ua

2. Мета сертифікатної програми

Сертифікатну програму «Комп'ютерно-інтегровані біомедичні системи та технології» розроблено, як профілізаційну складову освітньої програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» другого (магістерського) рівня здобувачів вищої освіти в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Метою програми є посилення професійної підготовки фахівців з приладобудування у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій базуючись на підсиленні окремих фахових компетентностей освітньої програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» у таких напрямках:

- автоматизовані системи вимірювання біологічних сигналів та обробки медико-біологічної інформації;
- автоматизована кріогенна медична техніка та системи оптичної біомедичної діагностики;
- комп'ютерно-інтегровані системи діагностичних досліджень, терапії, візуалізації органів і тканин живого організму.

3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми

Сертифікатна програма розрахована на студентів денної форми навчання. Сертифікатну програму розроблено з метою задоволення освітніх потреб студентів університету та зовнішніх слухачів, що бажають вивчати додаткову інформацію та розв'язувати спеціалізовані науково-виробничі задачі у сфері біомедичних автоматизованих і комп'ютерно-інтегрованих технологій. Сертифікатна програма «Комп'ютерно-інтегровані біомедичні системи та технології» реалізується в межах освітньої

програми «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» шляхом формування індивідуальної освітньої траєкторії, яка дозволяє слухачу обрати всі дисципліни, які запропоновано у конкретній сертифікатній програмі.

Запис на програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік/семестр.

Зарахування слухачів на сертифікатну програму відбувається за розпорядженням декана приладобудівного факультету.

Передумовами опанування сертифікатної програми є наявність у слухачів базових знань із вищої математики, фізики, програмування і конструювання, які є підґрунтям для подальшого вивчення освітніх компонентів сертифікатної програми. В межах програми, дозволяється як самостійне (неформальне), так і формальне накопичення слухачем знань з дисциплін, що необхідні для подальшого опанування освітніх компонентів.

4. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатну програму запроваджено як профілізаційну складову освітньої програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», для задоволення освітніх потреб здобувачів – формування ними індивідуальної траєкторії здобуття вищої освіти.

Сертифікатна програма передбачає підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей в біомедичному напрямку за спеціальністю G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», посилення професійної підготовки за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей проектування, розробки і впровадження сучасних комп'ютерно-інтегрованих технологій у сфері біомедицини. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються практичністю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та навички, розширити коло кар'єрних можливостей у сфері біомедичних технологій, шляхом впровадження новітніх методів і засобів автоматизації вимірювання, обробки та аналізу біомедичної інформації.

Компетентності	K1. Здатність проектувати і розробляти автоматизовані системи для вимірювання та аналізу біологічних сигналів, застосовувати аналогові та цифрові фільтри сигналів, розробляти прості структури нейронних мереж для класифікації медико-біологічної інформації K2. Здатність застосовувати багатовимірний статистичний аналіз та методи абстрактного мислення для вирішення професійних задач у сфері біомедицини, проводити автоматизацію виявлення статистичних закономірностей шляхом впровадження новітніх комп'ютерно-інтегрованих технологій. K3. Здатність застосовувати методи та інформацію із теорії фізичної оптики та теорії переносу випромінювання для професійної та дослідницької діяльності в галузі біомедичної оптики. K4. Здатність проектувати багаторівневі системи керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів біофізіологічного процесу, оцінювати стан біологічної тканини, її реакцію на дію сигналів та полів, створювати сучасні засоби систем медичної візуалізації органів і тканин живого організму. K5. Здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування для проведення досліджень у сфері кріогенної медицини, виконувати аналіз автоматизованої кріогенної медичної техніки на основі знань про процеси, що в них відбуваються.
Очікувані результати навчання	RH1. Вміти використовувати методи та основні підходи для проектування складових компонентів автоматизованих систем вимірювання біологічних сигналів, проводити автоматизовану

	обробку та визначення параметрів біологічного сигналу, автоматизовану фільтрацію та класифікацію. PH2. Вміти застосовувати методи оброблення медико-біологічної інформації на основі використання баз даних та методів штучного інтелекту, використовувати методи системного аналізу для розробки математичних моделей медико-біологічних об'єктів і різних аспектів біологічних систем із використанням новітніх комп'ютерно-інтегрованих технологій, виконувати статистичну оцінку, здійснювати кореляційний, дисперсійний та регресійний аналіз даних, розпізнавання образів в біології та медицині. PH3. Вміти здійснювати проектні заходи щодо покращення характеристик та удосконалення окремих вузлів, які дозволяють автоматизувати процес проведення оптичної біомедичної діагностики, створювати системи для збору та візуалізації даних за допомогою комп'ютерно-інтегрованих оптико-електронних технологій. PH4. Вміти аналізувати фізичні закономірності появи біосигналів і визначати для них методи вимірювання, контролю і діагностики, розрахувати параметри біофізичного процесу, використовувати сучасні методи оцінки впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні. PH5. Вміти застосовувати інформацію про суть процесів, що відбуваються в біологічних тканинах під впливом низьких температур для моделювання поширення холоду через шари шкіри та різні тканини, обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування при автоматизації кріогенної медичної апаратури.
--	---

5. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Аналіз вимірювальних сигналів	5	екзамен	2
Біометрія	4	залік	2
Біофотоніка	5	екзамен	2
Генезис біосигналів	5	екзамен	2
Кріогенна медична техніка	4	залік	2
Загальний обсяг кредитів ЄКТС	23		

6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	Лекції, практичні, лабораторні та семінарські заняття
Оцінювання	Види контролю результатів навчання: поточний, календарний, семестровий. Контроль проводиться згідно з Положенням про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського. Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін.

	Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського
--	--

7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Викладачі, які забезпечують освітні компоненти сертифікатної програми, є фахівцями у сфері біомедичних комп'ютерно-інтегрованих технологій і автоматизації, із практичним та освітнім досвідом.
Матеріально-технічне забезпечення	При викладанні матеріалів освітніх компонентів сертифікатної програми будуть задіяні аудиторії та комп'ютерне обладнання кафедри виробництва приладів.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечені відповідними матеріалами: конспектами лекцій, навчальними посібниками, монографіями, відео-та презентаційними матеріалами, дистанційними курсами (зокрема на платформі дистанційного навчання Sikorsky Distance), а також інформаційними засобами комунікації (зокрема в соціальних мережах, месенджерах).

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Аналіз вимірювальних сигналів

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	к.т.н., старший викладач Вонсевич Костянтин Петрович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базується на таких дисциплінах як: «Математичне моделювання процесів та систем», «Цифрова обробка сигналів та зображень» тощо.
Що буде вивчатися	Принципи роботи із сигналами та окремі інструменти для їх вимірювання. Методи аналізу сигналів, їх порівняння і класифікації
Чому це цікаво/треба вивчати	Вимірювальні сигнали є невід'ємною складовою сучасної аналогової та цифрової техніки. Як наслідок, уміння працювати із сигналами різної природи та проводити аналіз і порівняння їх складових частин дозволить студенту вирішувати складні науково-практичні завдання в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих біомедичних технологій
Чому можна навчитися (результати навчання)	Використовувати методи та основні підходи для проектування складових компонентів автоматизованих систем вимірювання біологічних сигналів. Вміти проводити автоматизовану обробку та визначення параметрів біологічного сигналу, автоматизовану фільтрацію та класифікацію
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Проектувати і розробляти автоматизовані системи для вимірювання та аналізу біологічних сигналів; Застосовувати аналогові та цифрові фільтри сигналів, розробляти прості структури нейронних мереж для класифікації медико-біологічної інформації
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник (друковане та/або електронне видання)
Індивідуальні семестрові завдання	-
Поточний контроль	Модульна контрольна робота (колоквиуми), відповіді на практичних заняттях
Семестровий контроль	Екзамен

Біометрія

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредитів ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	доцент, к.т.н., доцент Вислоух Сергій Петрович; асистент Волошко Оксана Вячеславівна

Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базується на таких дисциплінах як: «Математичне моделювання процесів та систем», «Сучасна теорія управління»
Що буде вивчатися	Застосування методів теорії ймовірностей, математичної статистики й багатовимірного статистичного аналізу при дослідженні масових явищ в біології та медицині; статистичні методи перевірки гіпотез, методи ідентифікації, групування та класифікації медико-біологічної інформації, математичні методи розпізнавання образів, методи планування експериментальних досліджень, методи регресійного і факторного аналізу інформації з метою отримання адекватних математичних моделей
Чому це цікаво/треба вивчати	Медико-біологічні дослідження показали, що основні закономірності виявляються в результаті застосування методів багатовимірного статистичного аналізу масових явищ в біології і медицині, тобто таких явищ, в сукупності яких виявляються закономірності, що не виявляються на одиничних випадках спостереження. При цьому треба застосовувати визначену сукупність постулатів і методів теорії ймовірностей та математичної статистики, що модифіковані в відповідності зі специфікою біологічних об'єктів, відносно до особливостей медико-біологічних досліджень. Тому автоматизація досліджень та широке застосування комп'ютерно-інтегрованих технологій оброблення їх результатів потребує підготовки фахівців з базовим рівнем знань сучасних методів та засобів біометрії
Чому можна навчитися (результати навчання)	Застосовувати методи оброблення медико-біологічної інформації на основі використання баз даних та методів штучного інтелекту. Використовувати методи системного аналізу для розробки математичних моделей медико-біологічних об'єктів і різних аспектів біологічних систем із використанням новітніх комп'ютерно-інтегрованих технологій. Виконувати статистичну оцінку, здійснювати кореляційний, дисперсійний та регресійний аналіз даних, розпізнавання образів в біології та медицині
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Застосовувати багатовимірний статистичний аналіз та методи абстрактного мислення для вирішення професійних задач у сфері біомедицини. Проводити автоматизацію виявлення статистичних закономірностей шляхом впровадження новітніх комп'ютерно-інтегрованих технологій
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник (друковане та/або електронне видання)
Індивідуальні семестрові завдання	-
Поточний контроль	Експрес-опитування, опитування за темою заняття, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Залік

Біофотоніка

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська

Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	професор, д.т.н., професор, Безуглий Михайло Олександрович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базується на таких дисциплінах як: «Математичне моделювання процесів та систем», «Цифрова обробка сигналів та зображень» тощо.
Що буде вивчатися	Поширення світла в біологічній тканині; математичні моделі світлорозсіяння в біологічній тканині; методи визначення показника заломлення; основи конфокальної мікроскопії, оптичної когерентної томографії, раманівської спектроскопії, флуоресцентних методів, цитометрії; методи визначення оптичних параметрів біологічних тканин
Чому це цікаво/треба вивчати	Електромагнітне випромінювання оптичного діапазону дозволяє досліджувати біологічні структури швидко, з високою точністю та роздільною здатністю, не завдаючи при цьому шкоди об'єкту, а також здійснювати маніпуляції над біологічними тканинами. Автоматизація біомедичних процесів та всебічне впровадження комп'ютерно інтегрованих технологій медичного експерименту потребує підготовки фахівців з базовим рівнем знань сучасних методів та засобів біофотоніки
Чому можна навчитися (результати навчання)	Здійснювати проектні заходи щодо покращення характеристик та удосконалення окремих вузлів, які дозволяють автоматизувати процес проведення оптичної біомедичної діагностики, створювати системи для збору та візуалізації даних за допомогою комп'ютерно-інтегрованих оптико-електронних технологій
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Здатність застосовувати методи та інформацію із теорії фізичної оптики та теорії переносу випромінювання для професійної та дослідницької діяльності в галузі біомедичної оптики
Заняття	Лекції, семінарські, лабораторні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник (друковане та/або електронне видання)
Індивідуальні семестрові завдання	-
Поточний контроль	Доповіді на лекційних заняттях, робота на семінарських заняттях, відповіді на лабораторних заняттях, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен

Генезис біосигналів

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	доцент, к.т.н., доцент Терещенко Микола Федорович
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базується на таких дисциплінах як: «Робототехніка та інтелектуальні системи», «Цифрова обробка сигналів та зображень», «Комп'ютерний зір»

Що буде вивчатися	Фізико-біологічна суть виникнення, існування та поширення біосигналів систем та органів людини. Методи, сучасний стан і перспективи розвитку засобів виявлення, пояснення походження та реєстрації біосигналів людини, дослідження випромінювання, його основні параметри, фізичні процеси та їх поширення в організмі; відбиття та затування хвиль та випромінювання в організмі людини; методи реєстрації, розрахунку основних параметрів біосенсорів та датчиків, блоків і систем вимірювальної апаратури
Чому це цікаво/треба вивчати	Отримані знання нададуть можливість розуміти процеси виникнення, розповсюдження та прояву біосигналів, створювати нові проекти і розробки, модернізувати та налагоджувати автоматизовані засоби вимірювання та реєстрації біомедичних зображень на базі комп'ютерно-інтегрованих технологій
Чому можна навчитися (результати навчання)	Аналізувати фізичні закономірності появи біосигналів і визначати для них методи вимірювання, контролю і діагностики. Вміти розрахувати параметри біофізичного процесу, використовувати сучасні методи оцінки впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Проектувати багаторівневі системи керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів біофізіологічного процесу. Оцінювати стан біологічної тканини, її реакцію на дію сигналів та полів, створювати сучасні засоби систем медичної візуалізації органів і тканин живого організму
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник (друковане та/або електронне видання)
Індивідуальні семестрові завдання	-
Поточний контроль	Експрес-опитування, опитування за темою заняття, модульна контрольна робота
Семестровий контроль	Екзамен

Кріогенна медична техніка

Курс, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг	4 кредитів ЄКТС (120 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Кафедра комп'ютерно-інтегрованих технологій виробництва приладів
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	доцент, к.т.н., доцент Безугла Наталя Василівна
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Базується на таких дисциплінах як: «Цифрова обробка сигналів та зображень», «Комп'ютерний зір», «Робототехніка та інтелектуальні системи».
Що буде вивчатися	Комп'ютерне моделювання впливу низьких температур на біологічні об'єкти в залежності від їх властивостей; обґрунтування вибору оптимальних параметрів впливу на основі даних модельного експерименту; термодинамічні основи отримання низьких температур; особливості автоматизації процесів в кріогенній медичній техніці в залежності від режимів низькотемпературного впливу

Чому це цікаво/треба вивчати	Використання теоретичних та прикладних передумов для автоматизації процесів в кріогенній медичній техніці та створення комп'ютерно інтегрованих технологій низькотемпературних впливів дозволить оптимізувати вибір дози холоду у відповідності до особливостей біологічного об'єкту при хірургічних та терапевтичних процедурах, а також забезпечити більш якісне консервування органів та тканин
Чому можна навчитися (результати навчання)	Розуміти суть процесів та вміти застосовувати інформацію про те що відбуваються в біологічних тканинах під впливом низьких температур з метою моделювання поширення холоду через шари шкіри та різні тканини. Обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування при автоматизації кріогенної медичної апаратури
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	Виконувати аналіз автоматизованої кріогенної медичної техніки на основі знань про процеси, що в них відбуваються. Застосовувати методи теорії автоматичного керування для проведення досліджень у сфері кріогенної медицини.
Заняття	Лекції, практичні
Інформаційне забезпечення	Силабус, навчальний посібник (друковане та/або електронне видання)
Індивідуальні семестрові завдання	-
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях та семінарах
Семестровий контроль	Залік