

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Навчально-науковий інститут матеріалознавства та зварювання
імені Є. О. Патона
Кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій

Лазерна техніка та технологія

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

для другого (магістерського) рівня вищої освіти
за освітньою програмою «Інжиніринг зварювання,
лазерних та споріднених технологій»
спеціальності 131 Прикладна механіка

*Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від 24.06.2022 р., протокол № 6*

*Введено в дію наказом
від 06.07.2022 р., № НОН/211/2022*

Київ – 2022

Розробники сертифікатної програми:

Головко Леонід Федорович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій

Кагляк Олексій Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій

Дубнюк Віктор Леонідович, старший викладач кафедри лазерної техніки та фізико-технічних технологій

Зміст

I. ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ	3
I.1. Загальна інформація	3
I.2. Мета сертифікатної програми	3
I.3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми	3
I.4. Компетентності та очікувані результати навчання.....	4
I.5. Перелік освітніх компонентів	6
I.6. Викладання та оцінювання	6
I.7. Ресурсне забезпечення реалізації програми	6
II. ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ	8
II.1. Оптичні системи лазерного технологічного обладнання	8
II.2. Інноваційні технології в машинобудуванні.....	9
II.3. Проектування випромінювачів технологічних лазерів	10
II.4. Технічні та програмні засоби систем автоматизації.....	11
II.5. Системи керування життєвим циклом виробу	12

I. ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

I.1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Лазерна техніка та технологія
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій
Факультет / Інститут	Навчально-науковий інститут матеріалознавства та зварювання імені Є. О. Патона
Кафедра	Лазерної техніки та фізико-технічних технологій
Обсяг сертифікатної програми	25 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	https://lftt.kpi.ua/documents/certprogs/2023/spmas2023.pdf

I.2. Мета сертифікатної програми

Підготовка висококваліфікованих фахівців, здатних вирішувати складні наукові проблеми та науково-технічні задачі в галузі прикладної механіки та машинобудування в умовах сталого інноваційного науково-технічного розвитку суспільства та формування високої адаптивності здобувачів вищої освіти в умовах трансформації ринку праці через взаємодію з роботодавцями та іншими стейкхолдерами. Робити вагомий внесок у забезпечення сталого розвитку суспільства шляхом інтернаціоналізації та інтеграції освіти, новітніх наукових досліджень та інноваційних розробок. Створювати умови для всебічного професійного, інтелектуального, соціального та творчого розвитку особистості на найвищих рівнях досконалості в освітньо-науковому середовищі відповідно до стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2020-2025 роки [<https://kpi.ua/2020-2025-strategy>].

I.3. Особливості участі слухачів Сертифікатної програми

Сертифікатна програма розрахована на студентів очної та заочної форм навчання.

Вступ на сертифікатну програму відбувається в період реалізації студентами права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний семестр навчального року.

Передумовою опанування сертифікатної програми є засвоєння освітніх компонентів нормативної частини першого семестру навчання за вказаною освітньо-професійною програмою підготовки.

I.4. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатну програму запроваджено як напрям профілізації освітньої програми, для задоволення освітніх потреб здобувачів вищої освіти для задоволення освітніх потреб та передбачає підвищення рівня сформованості спеціальних (фахових) компетентностей за спеціальністю, посилення професійної підготовки за освітньо-професійною програмою. Нижче перераховано фахові компетентності, що підсилюються, та результати навчання, що додатково поглиблюються, освітніми компонентами сертифікатної програми.

Компетентності	
ФК 1	Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
ФК 3	Здатність до самостійної роботи і ефективного функціонування в якості керівника групи.
ФК 5	Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології та прикладне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних і наукових завдань в зварюванні, лазерних та споріднених технологіях.
ФК 6	Здатність на основі аналізу ризиків при з'єднанні важко зварюваних матеріалів обирати оптимальні технологічні рішення виготовлення конструкцій за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій та забезпечувати якість з'єднань з різнорідних матеріалів та сплавів з незадовільною здатністю до зварювання.
ФК 8	Здатність розробляти спеціальні способи та засоби лазерної розмірної та поверхневої обробки.
ФК 9	Здатність застосування нових сучасних методів розроблення технологічних процесів для виготовлення виробів та об'єктів з визначенням раціональних технологічних режимів роботи устаткування.
ФК 11	Здатність до обґрунтування та доведення власних науково-технічних рішень і конструктивно-технологічних розв'язків виробничих завдань та проблем.
ФК 13	Здатність визначати зміст та проектувати ефективні технологічні процеси за результатами застосування сучасних методів розроблення і оптимізації технологічного підготовки виробництва з урахуванням його конкурентоздатності та екологічності.
ФК 14	Здатність проектувати сучасне технологічне обладнання і оснащення для зварювання, лазерних та споріднених технологій.
ФК 15	Здатність аналізувати дані виробництва з урахуванням змінюваності показників продукції і процесів.
ФК 17	Здатність підготовки технічних завдань для розроблення проєктних рішень, ескізних, технічних та робочих проєктів з використанням засобів автоматизації проектування та передового досвіду розроблення конкурентоспроможних виробів.
ФК 18	Здатність розроблення методичної, нормативної документації, пропозицій та складання описів принципів дії проєктованих виробів та об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень.
ФК 19	Здатність самостійно застосовувати методи і ресурси інженерії для знаходження оптимальних рішень задач при плануванні, проектуванні і виконанні експериментальних і теоретичних досліджень технологічних процесів у виробництві із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог.
ФК 20	Здатність створювати інноваційні рішення технічних проблем в галузі зварювання, лазерних та споріднених технологій.

Очікувані результати навчання	
PH 1	Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань.
PH 3	Застосовувати системи автоматизації для виконання досліджень, проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки та інженерного аналізу в машинобудуванні.
PH 4	Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.
PH 6	Розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів.
PH 8	Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.
PH 10	Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.
PH 11	Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.
PH 13	Обирати та розробляти технологічні та технічні рішення для зварювання виробів в специфічних (незвичайних) умовах, розробляти та реалізовувати технології отримання якісних зварних з'єднань та важко зварюваних конструкцій з різномірних матеріалів та сплавів з незадовільною здатністю до зварювання.
PH 14	Використовувати спеціальні способи та засоби лазерної обробки для досягнення оптимальних результатів.
PH 15	Використовувати комплексний підхід до технічного підготовки виробництва конструкцій, виготовлених за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій шляхом інтеграції призначення і змісту конструкторського, технологічного, організаційно-економічного підготовки виробництва
PH 16	Застосовувати знання основних положень і правил розроблення обґрунтувань для технологічної документації щодо конструкцій, виготовлених за допомогою зварювання, лазерних та споріднених технологій.
PH 18	Використовувати знання основ визначення техніко-економічної оцінки варіантів технологічних процесів виробництва для підвищення його ефективності.
PH 19	Забезпечувати статистичну керованість процесів зварювання, лазерних та споріднених технологій.
PH 21	Розробляти ескізні, технічні та робочі проекти для зварювання, лазерних та споріднених технологій; створювати тривимірні моделі виробів; описувати принципи дії пристроїв, проєктованих виробів та об'єктів з обґрунтуванням прийнятих технічних рішень.

Сертифікатна програма спрямована на засвоєння слухачами особливостей, що направлені на підсилення конструкторської, технологічної та науково-інноваційної складових підготовки здобувачів вищої освіти. Вона наповнена унікальним контентом та авторськими курсами, які характеризуються високою практичною направленістю та актуальністю інформації, що дозволяє отримати додаткові знання та навички за фахом, розширити коло кар'єрних можливостей в сфері сучасного машинобудівного виробництва.

I.5. Перелік освітніх компонентів

№ з/п	Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
1	Оптичні системи лазерного технологічного обладнання	5	екзамен	2
2	Інноваційні технології в машинобудуванні	5	екзамен	2
3	Проектування випромінювачів технологічних лазерів	5	залік	2
4	Технічні та програмні засоби систем автоматизації	5	залік	2
5	Системи керування життєвим циклом виробу	5	екзамен	2
Загальний обсяг кредитів ЄКТС		25		

I.6. Викладання та оцінювання

Викладання та навчання	Лекції, практичні, семінарські, лабораторні заняття
Оцінювання	<p>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</p> <p>Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговими системами, визначеними у силабусах навчальних дисциплін.</p> <p>Рейтингові системи оцінювання складені згідно з вимогами Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського</p>

I.7. Ресурсне забезпечення реалізації програми

Кадрове забезпечення	Науково-педагогічні працівники, які задіяні у підготовці навчально-методичних матеріалів до освітніх компонентів сертифікатної програми, проводять аудиторні заняття (лекційні, практичні, лабораторні тощо) у очній, заочній або дистанційній формах, мають рівень вищої освіти, що відповідає направленості програми відповідно до кадрових вимог, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015р. №1187 в чинній редакції
Матеріально-технічне забезпечення	Аудиторний фонд, що використовується для проведення лекційних, практичних та лабораторних занять забезпечує необхідні санітарні умови, технічні та медійні можливості надання освітніх послуг відповідно до вимог щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня вищої освіти, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015р. №1187 в чинній редакції Використання обладнання для проведення лекцій у форматі презентацій, мережевих технологій, зокрема на платформі дистанційного навчання Sikorsky.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення	Освітні компоненти сертифікатної програми забезпечено навчально-методичними матеріалами, здобувачі мають доступ до кафедральних інформаційних ресурсів та найкращих закладів вищої технічної освіти передових країн світу відповідно до вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня вищої освіти, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015р. №1187 в чинній редакції Кожний здобувач вищої освіти має можливість відвідувати суспільно-

	<p>науковий простір та користуватись Науково-технічною бібліотекою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Зокрема підготовлено та видано у паперовому вигляді або у якості електронного ресурсу підручники, навчальні посібники з лекційних, практичних та лабораторних занять, розроблено та сертифіковано курси Moodle та Google Classroom для дистанційного засвоєння навчальних матеріалів.</p>
--	---

II. ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

II.1. Оптичні системи лазерного технологічного обладнання

Курс, семестр	I курс, 2 (весняний) семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Лазерної техніки та фізико-технічних технологій
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Романенко Віктор Васильович, кандидат технічних наук, доцент Дубнюк Віктор Леонідович, старший викладач
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання та уміння з нормативних дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти, що викладаються у першому семестрі підготовки за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій.
Що буде вивчатися	Метою вивчення є систематизований підхід до оволодіння теоретичними знаннями у галузі оптики для вивчення можливостей формування лазерного джерела для реалізації різноманітних лазерних технологій, ознайомлення з існуючими на даний момент схемами оптичних лазерних систем для проведення самостійного проектування, розрахунків лазерного технологічного інструменту.
Чому це цікаво/треба вивчати	Загальні явища та закономірності геометричної оптики, електромагнітної теорії світла та квантової оптики, що впливають на формування лазерного променя як інструменту; загальна структура оптичних систем та підсистем лазерного технологічного обладнання, оптичні матеріали, які використовуються в лазерних оптичних системах, для створення такого інструменту; технологічні можливості формування лазерного джерела оптичними системами лазерного технологічного обладнання – саме такі питання розглянуто у даній дисципліні.
Чому можна навчитися (результати навчання)	PH 8; PH 10; PH 14; PH 16; PH 21
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ФК 5; ФК 8; ФК 9; ФК 14; ФК 20
Заняття	Лекційні, практичні та лабораторні заняття
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій. Презентації та відеоматеріали до лекцій. Методичні матеріали щодо проведення практичних занять та виконання лабораторних робіт. Дистанційний курс Google Classroom, силабус (робоча програма навчальної дисципліни).
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, експрес-контроль, тестові завдання
Семестровий контроль	Екзамен

II.2. Інноваційні технології в машинобудуванні

Курс, семестр	I курс, 2 (весняний) семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Лазерної техніки та фізико-технічних технологій
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Анякін Микола Іванович, доктор технічних наук Степура Олександр Миколайович, старший викладач
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання та уміння з нормативних дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти, що викладаються у першому семестрі підготовки за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій.
Що буде вивчатися	Сучасний стан впровадження новітніх технологій в різних галузях машинобудування: особливості застосування, обмеження та переваги. Узли та компоненти технологічного обладнання для реалізації технологічних процесів обробки. Особливості застосування, оптимізація продуктивності та якості технологічних процесів обробки, забезпечення повторюваності результатів технологічних процесів та ефективної імплементації в існуючі технологічні комплекси.
Чому це цікаво/треба вивчати	Підвищення вимог до якості готових виробів та постійна оптимізація конструкцій виробів вимагає швидкого переналаджування технологічних процесів виготовлення деталей. Універсальність сучасних технологій дозволяє застосовувати їх як для заміни вже існуючих коштовних технологій виготовлення деталей, так і для розробки технологій обробки та виготовлення деталей з новітній матеріалів, які складно оброблювати існуючими методами. Вміння та навички, отримані під час вивчення дисципліни значно підвищать конкурентну здатність слухача на ринку праці.
Чому можна навчитися (результати навчання)	РН 6; РН 11; РН 13; РН 14; РН 18
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ФК 6; ФК 8; ФК 13; ФК 15; ФК 20
Заняття	Лекційні, практичні
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій. Презентації та відеоматеріали до лекцій. Методичні матеріали щодо проведення практичних занять. Робоча навчальна програма (силабус), навчально-методичні матеріали.
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях, експрес-контролі тощо
Семестровий контроль	Екзамен

II.3. Проєктування випромінювачів технологічних лазерів

Курс, семестр	I курс, 2 (весняний) семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Лазерної техніки та фізико-технічних технологій
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Кагляк Олексій Дмитрович, кандидат технічних наук, доцент
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання та уміння з нормативних дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти, що викладаються у першому семестрі підготовки за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій.
Що буде вивчатися	Розглядаються функціональні характеристики окремих складових випромінювачів технологічних лазерів різних типів, методи розрахунку їх відповідальних елементів з метою досягнення високих значень ККД, стабільності потужності і якості лазерного пучка, оскільки ці параметри є визначальними в лазерних термічних технологіях. Методики розрахунку геометричних параметрів резонаторів для забезпечення потрібних характеристик лазерного променя. Підходи до проєктування випромінювачів ТЛ, під конкретні технологічні процеси.
Чому це цікаво/треба вивчати	Спеціаліст який здатний проєктувати виробничі системи для вирішення конкретних виробничих задач, при досягненні високих якісних показників із забезпеченням високого значення ККД, є цінним та високооплачуваним кадром.
Чому можна навчитися (результати навчання)	РН 1; РН 8; РН 14
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ЗК1; ФК1; ФК11; ФК14
Заняття	Лекційні, практичні
Інформаційне забезпечення	Підручники, навчальні посібники, відеолекції, віртуальні лабораторні роботи, курси Moodle, Google Classroom тощо
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях, експрес-контролі тощо
Семестровий контроль	Залік

II.4. Технічні та програмні засоби систем автоматизації

Курс, семестр	I курс, 2 (весняний) семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Технічних та програмних засобів автоматизації
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	кандидат технічних наук, доцент старший викладач
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання та уміння з нормативних дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти, що викладаються у першому семестрі підготовки за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій.
Що буде вивчатися	Технічні засоби побудови та експлуатації промислових комп'ютерних мереж. Технічні засоби узгодження комп'ютерних мереж різного рівня з промисловим обладнанням основних виробників (MITSUBISHI, TRUMF, AMADA, ARAMIS). Програмні засоби оптимального управління мережею. Програмні засоби для підтримки безпеки промислових мереж. Технічні та програмні засоби експлуатації робото-технічних комплексів. WEB- програмування промислово та ринково-орієнтованих додатків комп'ютерних мереж.
Чому це цікаво/треба вивчати	Впровадження промислових мереж та їх оптимізація – головний напрямок розвитку сучасного виробництва. Технічні засоби, програмні засоби тестування, мови програмування та аспекти впровадження промислових комп'ютерних мереж вивчаються у цьому курсі.
Чому можна навчитися (результати навчання)	PH 3; PH 4; PH 8; PH 10; PH 19
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ФК 5; ФК 14; ФК 18; ФК 19
Заняття	Лекційні, практичні, лабораторні
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій. Презентації та відеоматеріали до лекцій. Методичні матеріали щодо проведення практичних занять. Робоча навчальна програма (силабус), навчально-методичні матеріали.
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, експрес-контролі тощо
Семестровий контроль	Залік

II.5. Системи керування життєвим циклом виробу

Курс, семестр	I курс, 2 (весняний) семестр
Обсяг	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Мова викладання	Українська
Кафедра	Лазерної техніки та фізико-технічних технологій
Викладачі, які забезпечують викладання дисципліни	Кондрашев Павло Васильович, кандидат технічних наук, доцент
Вимоги до початку вивчення (міждисциплінарні зв'язки)	Знання та уміння з нормативних дисциплін другого (магістерського) рівня вищої освіти, що викладаються у першому семестрі підготовки за освітньою програмою Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій.
Що буде вивчатися	Проектування вузлів та компонентів лазерного технологічного обладнання з використанням комерційного пакету Autodesk Fusion 360 для реалізації технологічних процесів лазерної обробки з метою оптимізації продуктивності та якості технологічних процесів лазерної обробки, забезпечення повторюваності результатів технологічних процесів та ефективної імплементації в існуючі технологічні комплекси.
Чому це цікаво/треба вивчати	Автоматизоване проектування з використанням програмного забезпечення Autodesk Fusion 360 та оптимізація конструкції та конфігурації вузлів та компонентів все частіше впроваджуються на підприємствах. Вміння та навички, отримані під час вивчення дисципліни значно підвищують конкурентну здатність слухача на ринку праці.
Чому можна навчитися (результати навчання)	PH 3; PH 10; PH 15; PH 16; PH 21
Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)	ФК 1; ФК 3; ФК 11; ФК 17; ФК 18
Заняття	Лекційні, практичні
Інформаційне забезпечення	Електронний конспект лекцій. Презентації та відеоматеріали до лекцій. Методичні матеріали щодо проведення практичних занять. Робоча навчальна програма (силабус), навчально-методичні матеріали.
Поточний контроль	Модульна контрольна робота, відповіді на практичних заняттях, експрес-контролі тощо
Семестровий контроль	Екзамен