

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет програмних систем та прикладної математики
Кафедра прикладної математики

***MATHEMATICAL METHODS OF MACHINE LEARNING AND
OPTIMISATION IN ADVERTISING TECHNOLOGY***

*(Математичні методи машинного навчання та
оптимізації в рекламних технологіях)*

СЕРТИФІКАТНА ПРОГРАМА

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Освітня програма	Наука про дані та математичне моделювання
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика

*Ухвалено Методичною радою
КПІ ім. Ігоря Сікорського
від: _____. __р., протокол № ____
Введено в дію наказом від:
_____. _____. 20__р.,
№ ____/____/____*

КИЇВ 2026

Розробники сертифікатної програми

Керівник сертифікатної програми: Щьоголев Максим Олегович, асистент кафедри прикладної математики факультету програмних систем та прикладної математики

Тавров Данило Юрійович, доцент, канд. техн. наук, завідувач кафедри прикладної математики факультету програмних систем та прикладної математики

Сертифікатну програму розглянуто та погоджено на засіданні кафедри прикладної математики, протокол № 9 від 16.01.2026.

ОПИС СЕРТИФІКАТНОЇ ПРОГРАМИ

1. Загальна інформація

Назва сертифікатної програми	Mathematical Methods of Machine Learning and Optimisation in Advertising Technology (Математичні методи машинного навчання та оптимізації в рекламних технологіях)
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	113 Прикладна математика
Освітня програма	Наука про дані та математичне моделювання
Обсяг та тривалість реалізації сертифікатної програми	20 кредитів ЄКТС; тривалість: 4 семестри / 2 роки
Мова викладання	Англійська
Особливості реалізації сертифікатної програми	Підсилена практична складова (кейси, робота з даними, проекти); можливе залучення гостьових лекторів з індустрії
Документ про опанування сертифікатної програми	Сертифікат встановленого зразка КПІ ім. Ігоря Сікорського
Структурний підрозділ	Кафедра прикладної математики, факультет програмних систем та прикладної математики
Інтернет адреса розміщення сертифікатної програми	https://pma.fpm.kpi.ua/uk/studentam/ofitsiyno/osvitni-programi-pidgotovki-ta-navchalni-plani

2. Мета сертифікатної програми

Метою сертифікатної програми є формування у слухачів практичних навичок машинного навчання, штучного інтелекту та науки про дані для задач у сфері рекламних технологій (advertising technologies, AdTech): вимірювання ефективності реклами, аналітики аудиторій, побудови прогнозних моделей, оптимізації кампаній, розроблення та оцінювання алгоритмів прийняття рішень, а також застосування сучасних методів генеративного ШІ та підкріплювального навчання в прикладних сценаріях.

3. Вимоги до зарахування слухачів на сертифікатну програму

Слухачами сертифікатної програми можуть бути здобувачі вищої освіти КПІ ім. Ігоря Сікорського. Сертифікатна програма розрахована на здобувачів вищої освіти 3 та 4 курсу денної форми здобуття вищої освіти. Запис на програму відбувається в період реалізації права на вільний вибір навчальних дисциплін на наступний навчальний рік. Слухачі з інших освітніх програм можуть бути зараховані за наявності базових знань з вищої математики, теорії ймовірностей та статистики, програмування (Python) та після успішного проходження вхідного тестування (за рішенням кафедри). Сертифікатна програма викладається англійською і навчання можливе за умови володіння мовою навчання на рівні не нижче B1.

4. Перелік освітніх компонентів

Освітні компоненти сертифікатної програми	Кількість кредитів ЄКТС	Форма підсумкового контролю	Семестр вивчення
Fundamentals of Ad Tech and Data Analytics	4	залік	5
Applied Machine Learning in AdTech	4	залік	6
Operations Research in AdTech	4	залік	7
Deep Reinforcement Learning	4	залік	7
Generative Artificial Intelligence	4	залік	8
Загальний обсяг кредитів сертифікатної програми	20 кредитів ЄКТС		

5. Компетентності та очікувані результати навчання

Сертифікатна програма передбачає поглиблення компетентностей та спеціалізацію результатів навчання, здобутих під час вивчення дисциплін «Алгоритми та структури даних», «Теорія ймовірностей», «Математична статистика», «Штучний інтелект», «Вступ до баз даних та інформаційних систем», «Дослідження операцій та методи оптимізації», «Основи машинного навчання». Програма спрямована на засвоєння слухачами методів збору, підготовки та аналізу даних, моделювання поведінки користувачів і рекламних показників, проектування та оцінювання рішень у сфері машинного навчання та штучного інтелекту, а також на набуття досвіду роботи з прикладними кейсами AdTech. Програма наповнена авторськими курсами закордонних фахівців AdTech, які характеризуються актуальністю та практичністю освітнього контенту. Це дає змогу розширити коло кар'єрних можливостей слухачів у сфері машинного навчання та штучного інтелекту.

Компетентності	<ul style="list-style-type: none">• Здатність застосовувати методи математичної статистики та аналізу даних для розв'язання прикладних задач AdTech.• Здатність розробляти, навчати та оцінювати моделі машинного навчання для прогнозування та класифікації в AdTech.• Здатність формулювати та розв'язувати задачі оптимізації та дослідження операцій, пов'язані з плануванням і доставкою реклами.• Здатність застосовувати методи генеративного ШІ для автоматизації аналітики і побудови інтелектуальних помічників.• Здатність застосовувати методи підкріплювального навчання для задач послідовного прийняття рішень (пейсинг, бюджетування, біддинг).• Здатність працювати з великими даними інструментами MLOps/експериментування та дотримуватись етичних принципів і приватності даних.
Очікувані результати навчання	<ul style="list-style-type: none">• Уміти пояснювати ключові поняття та метрики AdTech (атрибуція, інкрементальність, impressions, reach/frequency, lift тощо).• Уміти готувати набори даних та будувати аналітичні конвеєри для вимірювання ефективності рекламних кампаній.• Уміти підбирати та реалізовувати моделі машинного навчання (регресія, класифікація, ранжування, прогнозування часових рядів) і виконувати їх валідацію.• Уміти формулювати задачі оптимізації (лінійні/цілочисельні, стохастичні) та інтерпретувати результати для прийняття бізнес-рішень.• Уміти проектувати рішення на базі генеративних моделей і оцінювати їхню якість та ризики.• Уміти будувати базові агенти, що навчаються, проводити експерименти та аналізувати стабільність/ефективність політик ухвалення ними рішень.

6. Оцінювання результатів навчання

Кожний освітній компонент сертифікатної програми має відповідне методичне забезпечення, обов'язковою частиною якого є рейтингова система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти, яка застосовується для оцінювання результатів навчання. Оцінювання може включати: розрахунково-графічні роботи, домашні завдання, модульні контролю, командні проекти, захист підсумкового проекту та залік. За рішенням кафедри для отримання сертифіката може бути передбачено виконання індивідуального/командного кейс-проекту з використанням реалістичних AdTech-даних та підходів експериментування (A/B, інкрементальність).

ОПИСИ ОСВІТНІХ КОМПОНЕНТІВ

Fundamentals of AdTech and Data Analytics

Department	Applied Mathematics Department
Level of Higher Education	First (Bachelor's) level
Restrictions	English proficiency at a level not lower than B1
Year, Semester	3rd year, 5th semester
Credits and Workload	4 ECTS credits / 120 hours: Lectures – 36 hours; Practical classes – 18 hours; Self-study – 66 hours
Language of Instruction	English
Prerequisites	Probability theory and statistics; Python programming; Databases (SQL)
Course Content:	AdTech ecosystem, RTB auctions, roles of market participants (DSP/SSP/Ad Exchange), event logging, core metrics (CTR, CVR, CPA, ROAS), attribution and incrementality basics, data analytics and visualization.
Why this course is important / Why study this course	Provides a foundation for understanding how the advertising market operates and how to properly measure advertising effectiveness based on data.
Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - Interpret key AdTech metrics (CTR, CVR, CPA, ROAS, reach/frequency, lift) and explain their business significance. - Prepare datasets and develop basic analytical pipelines to measure advertising campaign performance. - Perform initial data quality diagnostics and visualization of results.
How the acquired knowledge and skills can be used (competencies)	Campaign analytics, effectiveness measurement, preparation of requirements for experiments and data, creation of analytical reports.
Information support	Course syllabus; course materials; recommended articles/books; sample data and cases; access to AWS services.
Format of classes	Lectures, recitations, a calculation-and-graphic assignment in the form of project tasks
Semester assessment	Final test

Applied Machine Learning in AdTech

Department	Applied Mathematics Department
Level of Higher Education	First (Bachelor's) level
Restrictions	English proficiency at a level not lower than B1
Year, Semester	3rd year, 6th semester
Credits and Workload	4 ECTS credits / 120 hours: Lectures – 36 hours; Practical classes – 18 hours; Self-study – 66 hours
Language of Instruction	English
Prerequisites	Knowledge of probability theory and statistics; programming (Python); data structures.
Course Content:	Building machine learning solutions for AdTech: prediction (CTR/CVR/conversions), segmentation, look-alike, feature engineering for event data, validation, experiments, interpretability.
Why this course is important / Why study this course	Machine learning models are the core of modern advertising platforms, from targeting to optimization of impressions and spending.
Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - Select, train, and validate machine learning models (regression, classification, ranking, forecasting). - Implement an end-to-end ML prototype for CTR/CVR forecasting or audience segmentation tasks. - Handle class imbalance and select relevant evaluation metrics.
How the acquired knowledge and skills can be used (competencies)	Building scoring models, automating decision-making, increasing the efficiency of ad delivery.
Information support	Course syllabus; course materials; recommended articles/books; sample data and cases; access to AWS services.
Format of classes	Lectures, recitations, a calculation-and-graphic assignment in the form of project tasks.
Semester assessment	Final test

Operations Research in AdTech

Department	Applied Mathematics Department
Level of Higher Education	First (Bachelor's) level
Restrictions	English proficiency at a level not lower than B1
Year, Semester	4th year, 7th semester
Credits and Workload	4 ECTS credits / 120 hours: Lectures – 36 hours; Practical classes – 18 hours; Self-study – 66 hours
Language of Instruction	English
Prerequisites	Knowledge of probability theory and statistics; programming (Python); basic data structures.
Course Content:	Optimization models for advertising planning: linear/integer programming, budget and frequency constraints, pacing, allocation, stochastic models, working with solvers.
Why this course is important / Why study this course	Optimization makes it possible to achieve business goals (KPIs) under conditions of limited resources and complex delivery constraints.
Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - Formulate linear, integer, and stochastic optimization problems for advertising campaign planning. - Interpret optimization results and perform sensitivity analysis of solutions. - Implement prototypes of optimization models using modern solvers.
How the acquired knowledge and skills can be used (competencies)	Optimization of budget/frequency/reach, campaign planning, decision-making under constraints.
Information support	Course syllabus; course materials; recommended articles/books; sample data and cases; access to AWS services.
Format of classes	Lectures, recitations, a calculation-and-graphic assignment in the form of project tasks.
Semester assessment	Final test

Deep Reinforcement Learning

Department	Applied Mathematics Department
Level of Higher Education	First (Bachelor's) level
Restrictions	English proficiency at a level not lower than B1
Year, Semester	4th year, 7th semester
Credits and Workload	4 ECTS credits / 120 hours: Lectures – 36 hours; Practical classes – 18 hours; Self-study – 66 hours
Language of Instruction	English
Prerequisites	Basic knowledge of the courses: Mathematical Logic and Theory of Algorithms, Algorithms and Data Structures, Stochastic Processes, Data Analysis, Introduction to Databases and Information Systems, Fundamentals of Machine Learning, Optimization Methods.
Course Content:	Paradigms, models, and methods of deep reinforcement learning.
Why this course is important / Why study this course	Reinforcement Learning is a relevant direction in the field of Deep Learning, as it allows training models in a mode of continuous adaptation to complex high-dimensional environments without a training dataset as such. RL is naturally suited for sequential decision-making tasks (bidding, pacing, personalization) with delayed effects.
Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - Implement RL algorithms (Q-learning, SARSA, DQN, Actor-Critic). - Design agents for bidding, budgeting, and pacing tasks. - Analyze the stability and long-term efficiency of decision-making policies.
How the acquired knowledge and skills can be used (competencies)	Ability to solve professional tasks of collecting, analyzing, and processing data in real time and in the absence of a training dataset. Development of bid and budget optimization agents, adaptive delivery, long-term KPI optimization.
Information support	Course syllabus; course materials; recommended articles/books; sample data and cases; access to AWS services.
Format of classes	Lectures, recitations, a calculation-and-graphic assignment in the form of project tasks.
Semester assessment	Final test

Generative Artificial Intelligence

Department	Applied Mathematics Department
Level of Higher Education	First (Bachelor's) level
Restrictions	English proficiency at a level not lower than B1
Year, Semester	4th year, 8th semester
Credits and Workload	4 ECTS credits / 120 hours: Lectures – 40 hours; Practical classes – 10 hours; Self-study – 70 hours
Language of Instruction	English
Prerequisites	The course is based on previously completed courses in linear algebra, machine learning, and neural networks.
Course Content:	The course is dedicated to studying algorithms and models capable of creating new data—texts, images, audio, and video—based on training examples. Students will explore fundamental architectures of generative models, including variational autoencoders (VAE), generative adversarial networks (GAN), and transformers that underlie modern systems such as ChatGPT and DALL-E. Significant attention is paid to the mathematical foundations of the generative approach.
Why this course is important / Why study this course	The use of generative artificial intelligence, primarily large language models together with computer vision, is one of the biggest directions in the job market in the field of machine learning. Understanding the principles of generative AI systems will help to use existing models more productively and to develop one's own, understanding their strengths and weaknesses.
Learning Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> - Implement and adapt generative models (VAE, GAN, Transformers) for applied tasks. - Utilize Large Language Models (LLMs) to automate analytics and develop intelligent assistants. - Evaluate the quality, risks, and limitations of generative systems.
How the acquired knowledge and skills can be used (competencies)	<p>Students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - write a simple generative model (GAN, VAE) from scratch; - fine-tune existing models to better perform a specific task; - use open APIs of existing models to create their own software products.
Information support	Course syllabus; course materials; recommended articles/books; sample data and cases; access to AWS services.
Format of classes	Lectures, recitations, a calculation-and-graphic assignment in the form of project tasks.
Semester assessment	Final test