

ПРОЄКТ

National Technical
University of Ukraine
"Igor Sikorsky
Kyiv Polytechnic Institute"



Національний технічний
університет України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"

ЗАТВЕРДЖЕНО / APPROVED
Вченою радою КПІ ім. Ігоря Сікорського /
by the Academic Council
of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
(протокол / minutes of meeting № _____
від / dated ____ 20__ р.
Голова Вченої ради / Head of the Academic Council
_____ Михайло ІЛЬЧЕНКО / Mykhailo ILCHENKO

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ТА МЕТОДИ УПРАВЛІННЯ РОЯМИ БПЛА

INTELLIGENT SYSTEMS AND METHODS FOR CONTROL OF UAV SWARMS

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА /
PROFESSIONAL EDUCATIONAL PROGRAMME

Другий (магістерський) рівень вищої освіти
Спеціальність: F4 Системний аналіз та наука про
дані
Галузь знань: F Інформаційні технології
Освітня кваліфікація: Магістр з системного аналізу
та науки про дані

Second (master) level of higher education
Speciality : F4 System analysis and data science
Knowledge branch: F Information Technologies
Educational qualification: Master of System Analysis
and Data Science

ID:

Введено в дію з / Enacted since
2026/2027 навчального року / academic year
наказом ректора / by rector's order
№ _____ від / dated _____ 2026

Київ / Kyiv
2026

ПРЕАМБУЛА / PREAMBLE

РОЗРОБЛЕНО / DESIGNED

Керівник робочої групи / Head of the project team:

СИНЕГЛАЗОВ Віктор Михайлович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри штучного інтелекту, гарант освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти "Інтелектуальні системи та методи управління роями БПЛА" / Viktor SYNIENLAZOV, doctor of technical sciences, professor, professor of the Department of Artificial Intelligence, guarantor of educational and professional program of the second (master) level of higher education "Intelligent Systems and Methods for Control of UAV Swarms"

Члени робочої групи / Project team members:

ГРИШИН Костянтин Дмитрович, випускник 2024 року освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Системний аналіз і управління» / Kostiantyn HRISHYN, a 2024 graduate of the educational-professional program of the second (master's) level of higher education "Systems Analysis and Control"

ДЖИГИРЕЙ Ірина Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент, в. о. завідувачки кафедри штучного інтелекту / Iryna DZHIGYREY, candidate of technical sciences, associate professor, acting head of the Department of Artificial Intelligence

ЄФРЕМОВ Костянтин Вікторович, кандидат технічних наук, в. о. директора навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу / Kostiantyn YEFREMOV, candidate of technical sciences, acting director of the Educational and Research Institute of Applied Systems Analysis

КУЄВДА Юлія Валеріївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент математичних методів системного аналізу, гарант освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Системний аналіз фінансового ринку» / Yuliia KUIEVDA, candidate of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Mathematical Methods of System Analysis, guarantor of educational and professional program of the second (master) level of higher education "System Analysis of Financial Market"

КУРГАНСЬКИЙ Олексій Юрійович, заступник Головного конструктора з авіоніки ДП «Антонов» / Oleksii KURHANSKYI Yuriiiovych, Deputy Chief Designer for Avionics of the State Enterprise "Antonov"

МІЛЯВСЬКИЙ Юрій Леонідович, доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри математичних методів системного аналізу / Yurii MILIAVSKYI, doctor of technical sciences, associate professor, associate professor of the Department of Mathematical Methods of System Analysis

САВЧЕНКО Михайло Володимирович, випускник 2024 року освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти «Системи і методи штучного інтелекту» / Mykhailo SAVCHENKO, a 2024 graduate of the educational-professional program of the second (master's) level of higher education "Systems and Methods of Artificial Intelligence"

ТИМОЩУК Оксана Леонідівна, кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри математичних методів системного аналізу / Oksana TYMOSHCHUK, candidate of technical sciences, associate professor, head of the Department of Mathematical Methods of System Analysis

ХИМЧЕНКО Максим Олександрович, директор ДП "ІНФОТЕХ" / Maksym KHMICHENKO, Director of

the State Enterprise "INFOTECH"

ЧУМАЧЕНКО Олена Іллівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри штучного інтелекту / Olena CHUMACHENKO, doctor of technical sciences, professor, professor of the Department of Artificial Intelligence

ШАПОВАЛ Наталія Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри штучного інтелекту, гарант освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти «Системи і методи штучного інтелекту» / Natalliia SHAPOVAL, candidate of technical sciences, associate professor of the Department of Artificial intelligence, guarantor of educational and professional program of the first (bachelor) level of higher education "Systems and Methods of Artificial Intelligence"

ПОГОДЖЕНО / AGREED:

Науково-методична комісія університету зі спеціальності F4 Системний аналіз та наука про дані / The Scientific and Methodological Commission of the University on speciality F4 System Analysis and Data Science
(протокол / minutes of meeting № 5 від / dated 27.03.2026)

Голова НМКУ - F4 / Head of the SMCU - F4

_____ Оксана ТИМОЩУК / Oksana TYMOSHCHUK

Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського / The Methodological Council of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
(протокол / minutes of meeting №__ від / dated _____ 20__)

Голова Методичної ради / Head of the Methodological Council

_____ Тетяна ЖЕЛЯСКОВА / Tetiana ZHELIASKOVA

ВРАХОВАНО / CONSIDERED:

1. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти Науково-методичної ради Міністерства освіти і науки України (Наказ № 512 від 27 березня 2025 р.) <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/2025/03/27/nakaz-mon-512-vid-27-03-2025.pdf>
2. Стандарт вищої освіти України другого (магістерського) рівня зі спеціальності 124 «Системний аналіз» <https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukraini/zatverdzeni-standarti-vishchoi-osviti>
3. Національну рамку кваліфікацій (Постанова Кабінету Міністрів України від 25 червня 2020 № 519).
4. Методичні рекомендації щодо відповідності освітніх програм спеціальностям, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, та деталізованим галузям Міжнародної стандартної класифікації освіти ISCED-F 2013 Міністерства освіти і науки України (Наказ № 1734 від 31 грудня 2025 р.)
5. Положення про освітні програми КПІ ім. Ігоря Сікорського <https://osvita.kpi.ua/node/137> (затверджено та введено в дію наказом № НОД/232/25 від 24.03.2025 "Про затвердження Положення про освітні програми КПІ ім. Ігоря Сікорського")
6. Наказ КПІ ім. Ігоря Сікорського №НОД/215/26 від 18.03.2026 «Про планування та організацію освітнього процесу 2026/2027 н.р»
7. Зауваження та пропозиції стейкхолдерів за результатами громадського обговорення:
 - науково-педагогічних працівників навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу;

- здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами спеціальності F4 «Системний аналіз та наука про дані», та випускників;
- фахівців в галузі інформаційних технологій і роботодавців.

1. Methodological Recommendations for the Development of Higher Education Standards by the 4/23 Scientific and Methodological Council of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Order No. 512 dated March 27, 2025) <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/vishcha-osvita/2025/03/27/nakaz-mon-512-vid-27-03-2025.pdf>
2. Standard of higher education of Ukraine of the second (master's) level in specialty 124 "System analysis" <https://mon.gov.ua/osvita-2/vishcha-osvita-ta-osvita-doroslikh/naukovo-metodichna-rada-ministerstva-osviti-i-nauki-ukraini/zatverdzeni-standarti-vishchoi-osviti>
3. National Qualifications Framework (Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 519 dated June 25, 2020).
4. Methodical Recommendations on the Alignment of Educational Programmes with Specialties for Higher Education Training and the Detailed Fields of the International Standard Classification of Education ISCED-F 2013 of the Ministry of Education and Science of Ukraine (Order No. 1734 dated 31 December 2025)
5. Regulations on Educational Programs of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute <https://osvita.kpi.ua/node/137> (approved and enacted by Order No. NOD/232/25 dated March 24, 2025, "On the Approval of the Regulations on Educational Programs of Igor Sikorsky KPI").
6. Order of Igor Sikorsky KPI No. NOD/215/26 dated 18.03.2026 "On the Planning and Organisation of the Educational Process for the 2026-2027 Academic Year."
7. Remarks and suggestions from stakeholders based on the results of public discussions:
 - scientific and pedagogical staff of the Educational and Scientific Institute of Applied System Analysis;
 - higher education students studying in educational programs of specialty F4 "System analysis and data science", as well as graduates;
 - Specialists in the field of information technologies and employers.

ЕВОЛЮЦІЯ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / EVOLUTION OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні системи та методи управління роями БПЛА» другого (магістерського) рівня вищої освіти розроблена на підставі Закону України «Про вищу освіту». ОП розроблено проектною групою науково-педагогічних працівників та стейкхолдерів навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу.

Ініціатива започаткування освітньо-професійної програми «Інтелектуальні системи та методи управління роями БПЛА» належить кафедрі математичних методів системного аналізу та кафедрі штучного інтелекту Навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Освітня програма розроблена як нова та запроваджується вперше у відповідь на актуальні потреби підготовки фахівців у галузі системного аналізу, наук про дані та інтелектуальних мультиагентних систем.

Під час розроблення програми враховано сучасні наукові та прикладні тенденції у сфері інтелектуальних систем і безпілотних технологій, а також результати аналізу вітчизняного та міжнародного досвіду. Формування змісту програми здійснювалося із залученням представників академічної спільноти, наукових установ та роботодавців, що дозволило визначити ключові компетентності, необхідні для формування і управління роями безпілотних літальних апаратів.

Поточна редакція освітньої програми є першою та закладає основу для її подальшого розвитку й удосконалення з урахуванням результатів реалізації програми, змін у нормативно-правовій базі, а також зворотного зв'язку від внутрішніх і зовнішніх стейкхолдерів.

The educational and professional programme “Intelligent Systems and Methods for Control of UAV Swarms” at the second (Master’s) level of higher education has been developed in accordance with the Law of Ukraine “On Higher Education”. The programme was designed by a project group of academic and teaching staff and stakeholders of the Educational and Scientific Institute of Applied System Analysis.

The initiative to establish the educational and professional programme “Intelligent Systems, Methods and Technologies for the Formation and Control of UAV Swarms” originated from the Department of Mathematical Methods of System Analysis and the Department of Artificial Intelligence of the Educational and Scientific Institute of Applied System Analysis of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. The programme has been developed as a new one and is being introduced for the first time in response to current needs for training specialists in the fields of system analysis, data science, and intelligent multi-agent systems.

During the development of the programme, contemporary scientific and applied trends in the field of intelligent systems and unmanned technologies were taken into account, as well as the results of an analysis of national and international experience. The content of the programme was formed with the involvement of representatives of the academic community, research institutions, and employers, which made it possible to identify the key competencies required for the formation and control of swarms of unmanned aerial vehicles.

The current version of the educational programme is the first edition and lays the foundation for its further development and improvement, taking into account the outcomes of programme implementation, changes in the regulatory framework, as well as feedback from internal and external stakeholders.

1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / EDUCATIONAL PROGRAMME PROFILE

1 - Загальна інформація / General information		
Повна назва закладу вищої освіти та навчального підрозділу / Full name of higher education institution and faculty / educational and scientific institute	Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Навчально-науковий інститут прикладного системного аналізу	National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute» Educational and Scientific Institute for Applied System Analysis
Ступінь вищої освіти та назва освітньої кваліфікації / Higher education degree and education qualification title	Ступінь магістра Магістр з системного аналізу та науки про дані	Master Degree Master of System Analysis and Data Science
Офіційна назва освітньої програми / Educational programme official title	Інтелектуальні системи та методи управління роями БПЛА	Intelligent Systems and Methods for Control of UAV Swarms
Тип диплому та обсяг освітньої програми / Diploma type and educational programme volume	Диплом магістра, 90 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 4 місяці	Master diploma, 90 credits ECTS, training period 1 year 4 month
Інформація про акредитацію / Accreditation information of the educational programme	Не акредитовано	Not accredited
Цикл, рівень вищої освіти / Education cycle, level of higher education	НПК України - 7 рівень QF-EHEA - другий цикл EQF-LLL - 7 рівень	NQF of Ukraine - 7 level QF-EHEA - 2 cycle EQF-LLL - 7 level
Передумови / Prerequisites	Наявність ступеня бакалавра	Bachelor Degree
Форми здобуття освіти / Forms of Education	Очна (денна);	full-time;
Мова(и) викладання / Language(s) of instruction	Українська	Ukrainian
Інтернет-адреса розміщення освітньої програми / URL of the educational programme	https://osvita.kpi.ua/F4_OPPM_ISMURBPLA	

2 - Мета освітньої програми / Educational programme purpose

Метою освітньо-професійної програми є підготовка висококваліфікованих, конкурентоспроможних фахівців другого (магістерського) рівня за спеціальністю F4 Системний аналіз та науки про дані, здатних розробляти, моделювати та впроваджувати інтелектуальні рішення для аналізу та управління складними системами та процесами, зокрема роями безпілотних літальних апаратів у динамічних і частково невизначених середовищах, використовуючи сучасні методи системного аналізу, машинного навчання, обчислювального інтелекту та теорії прийняття рішень.

Освітня програма орієнтована на задоволення потреб роботодавців у фахівцях, здатних до дослідної, інженерно-технологічної та організаційно-управлінської діяльності у сфері системного аналізу та науки про дані, а також до розробки інтелектуальних ройових систем БПЛА для цивільних, наукових та безпекових застосувань, і створює умови для всебічного професійного, інтелектуального та творчого розвитку особистості.

Мета освітньої програми відповідає стратегії розвитку КПІ ім. Ігоря Сікорського на 2025–2030 роки щодо формування суспільства майбутнього, високотехнологічної трансформації держави та досягнення цілей сталого розвитку.

The aim of the Professional Educational Programme is to prepare highly qualified, competitive specialists at the second (master's) level in the field of F4 Systems Analysis and Data Science, capable of developing, modeling, and implementing intelligent solutions for the analysis and management of complex systems and processes, including swarms of unmanned aerial vehicles in dynamic and partially uncertain environments, using modern methods of systems analysis, machine learning, computational intelligence, and decision-making theory.

The programme is designed to meet the needs of employers for specialists capable of research, engineering and technological, as well as organizational and managerial activities in the field of systems analysis and data science, and for the development of intelligent UAV swarm systems for civil, research, and security applications. It also provides conditions for comprehensive professional, intellectual, and creative development of the individual.

The programme's aim aligns with the development strategy of Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute for 2025–2030 regarding the formation of a future-oriented society, the high-tech transformation of the state, and the achievement of sustainable development goals.

3 – Характеристика освітньої програми / Educational programme characteristics	
Предметна область / Subject area	
<p><i>Об'єкт(и) вивчення та/або діяльності:</i> математичні методи та інформаційні технології аналізу, моделювання, прогнозування, проектування та прийняття рішень стосовно складних систем різної природи; математичні основи системного аналізу та науки про дані; слабо структуровані / слабо формалізовані задачі; складні системи, що функціонують в умовах невизначеності, неповноти та нечіткості даних; системні ризики різної природи; аналіз, моделювання, прогнозування та підтримка прийняття рішень у складних системах; процеси управління проектами; дані та процеси роботи з ними; забезпечення якості даних, включаючи застосування до інтелектуальних ройових систем БПЛА у динамічних і частково невизначених умовах.</p> <p><i>Ціль навчання:</i> підготовка професіоналів, здатних проектувати складні інформаційні системи, розробляти нові та застосовувати існуючі методи системного аналізу для вирішення складних проблем у різних сферах діяльності, зокрема інтегрувати методи системного аналізу та штучного інтелекту, проектувати та досліджувати інтелектуальні мультиагентні системи ройової архітектури, а також розробляти й застосовувати сучасні методи машинного навчання, комп'ютерного зору та підтримки прийняття рішень для розробки ефективних інтелектуальних систем управління роями БПЛА у різних прикладних напрямках.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> теорії, поняття, концепції, принципи системного аналізу, математичного і комп'ютерного моделювання, оптимізації та прогнозування складних систем і процесів, теорії керування, теорії та систем прийняття рішень, математичного забезпечення систем і засобів штучного інтелекту, науки про дані, аналізу даних та знань, зокрема аналітики великих даних та інтелектуального аналізу даних; дослідження операцій та оцінювання системних ризиків різної природи; управління IT проектами та IT продуктами, включаючи застосування до управління та прийняття рішень у мультиагентних системах (ройових системах БПЛА) із використанням методів машинного навчання, комп'ютерного зору, теорії колективної навігації та архітектур зв'язку і протоколів маршрутизації ройів БПЛА.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи математичного та комп'ютерного моделювання, машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, штучного інтелекту, зокрема комп'ютерного зору, бізнес-аналітики, оптимізації та дослідження операцій, прогнозування та оцінювання ризиків, теорії керування та прийняття рішень, теорії гри та конфліктів, експертного оцінювання, сталого розвитку; статистичні методи; математичні й евристичні методи та інформаційні технології аналізу, моделювання, прогнозування, передбачення, проектування, оптимізації, керування та прийняття рішень щодо складних систем і процесів з невизначеністю, застосовні, серед іншого, до колективного управління та підтримки прийняття рішень у мультиагентних системах, зокрема ройових системах БПЛА; технології програмування.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> апаратне та спеціалізоване програмне забезпечення комп'ютерів, хмарні сервіси та платформи, у тому числі для моделювання та управління складними системами, машинного навчання, комп'ютерного зору, аналізу даних, реалізації ройових систем БПЛА; високопродуктивний обчислювальний кластер та інформаційно-аналітичний ситуаційний центр.</p>	<p><i>Objects of study and/or professional activity:</i> mathematical methods and information technologies for analysis, modeling, forecasting, design, and decision-making regarding complex systems of various kinds; mathematical foundations of systems analysis and data science; weakly structured / weakly formalized problems; complex systems operating under conditions of uncertainty, incompleteness, and data fuzziness; systemic risks of various types; analysis, modeling, forecasting, and decision support in complex systems; project management processes; data and data handling processes; data quality assurance, including applications to intelligent UAV swarm systems in dynamic and partially uncertain environments.</p> <p><i>Educational objective:</i> training professionals capable of designing complex information systems, developing new and applying existing methods of systems analysis to solve complex problems in various fields of activity, including integrating methods of systems analysis and artificial intelligence, designing and studying intelligent multi-agent swarm systems, as well as developing and applying modern methods of machine learning, computer vision, and decision support to create efficient intelligent control systems for UAV swarms in various applied domains.</p> <p><i>Theoretical content of the subject area:</i> theories, concepts, principles of systems analysis, mathematical and computer modeling, optimization, and forecasting of complex systems and processes; control theory; decision-making theories and systems; mathematical foundations for artificial intelligence systems and tools; data science, data and knowledge analysis, including big data analytics and intelligent data analysis; operations research and assessment of systemic risks of various types; IT project and product management, including applications to management and decision-making in multi-agent systems (UAV swarm systems) using machine learning, computer vision, collective navigation theory, and communication architectures and routing protocols for UAV swarms.</p> <p><i>Methods, methodologies, and technologies:</i> methods of mathematical and computer modeling, machine learning, and intelligent data analysis; artificial intelligence, including computer vision; business analytics; optimization and operations research; forecasting and risk assessment; control and decision-making theories; game and conflict theory; expert evaluation; sustainable development; statistical methods; mathematical and heuristic methods and information technologies for analysis, modeling, forecasting, prediction, design, optimization, control, and decision-making regarding complex systems and processes with uncertainty, applicable, among others, to collective management and decision support in multi-agent systems, including UAV swarm systems; programming technologies.</p> <p><i>Tools and equipment:</i> hardware and specialized software of computer systems, cloud services and platforms, including those used for modeling and control of complex systems, machine learning, computer vision, data analysis and implementation of swarm systems of unmanned aerial vehicles; a high-performance computing cluster and an information-analytical situational center.</p>
Орієнтація освітньої програми / Scope	
<p>Освітньо-професійна програма спрямована на підготовку фахівців із проектування, моделювання та управління інтелектуальними мультиагентними системами із застосуванням методів системного аналізу, машинного навчання, комп'ютерного зору та інтелектуального аналізу даних. Програма поєднує теоретичні знання та практичні навички для розробки алгоритмів колективної навігації, управління та координації агентів у динамічних системах. Вона орієнтована на підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних створювати інноваційні рішення у сфері розробки ефективних інтелектуальних систем управління роями БПЛА для цивільних, науково-дослідних та оборонних застосувань, а також вести науково-дослідну та організаційно-управлінську діяльність на міжнародному рівні.</p>	<p>The educational and professional programme is aimed at training specialists in the design, modeling, and control of intelligent multi-agent systems using methods of systems analysis, machine learning, computer vision, and intelligent data analysis. The programme combines theoretical knowledge and practical skills for the development of algorithms for collective navigation, control, and coordination of agents in dynamic systems. It is focused on preparing highly qualified professionals capable of creating innovative solutions in the field of developing effective intelligent control systems for UAV swarms for civil, research, and defense applications, as well as conducting research and organizational-managerial activities at the international level.</p>
Основний фокус освітньої програми / Main focus	
<p>Спеціальна освіта у сфері системного аналізу, науки про дані та інтелектуальних систем для формування та управління роями БПЛА. Програма акцентує увагу на застосуванні та інтеграції сучасних методів штучного та обчислювального інтелекту, мультиагентних систем, машинного навчання, комп'ютерного зору, колективної навігації та протоколів маршрутизації для розв'язання складних задач моделювання, оптимізації та координації ройових систем у цивільних і оборонних застосуваннях. Програма підготовки спрямована на формування фахівців, здатних створювати інноваційні ройові системи, розробляти алгоритми автономної взаємодії агентів і ефективно застосовувати сучасні технології у науково-дослідній та виробничо-технічній діяльності.</p> <p>Ключові слова: інтелектуальні мультиагентні системи, ройові системи агентів, БПЛА, машинне навчання, комп'ютерний зір, колективна навігація, алгоритми управління, системний аналіз, наука про дані.</p>	<p>Specialized education in the field of systems analysis, data science, and intelligent systems for the formation and control of UAV swarms. The programme emphasizes the application and integration of modern methods of artificial and computational intelligence, multi-agent systems, machine learning, computer vision, collective navigation, and routing protocols to address complex problems of modeling, optimization, and coordination of swarm systems in civil and defense applications. The training programme is aimed at developing professionals capable of creating innovative swarm systems, designing algorithms for autonomous agent interaction, and effectively applying modern technologies in research and industrial-engineering activities.</p> <p>Keywords: intelligent multi-agent systems, swarm agent systems, UAVs, machine learning, computer vision, collective navigation, control algorithms, systems analysis, data science.</p>
Особливості освітньої програми / Features	
<p>Підготовка фахівців у галузі інформаційних технологій із акцентом на розробку ройових систем управління БПЛА. Програма поєднує теоретичні знання з практичними навичками розробки алгоритмів колективного управління, навігації та маршрутизації інтелектуальними ройовими системами БПЛА.</p> <p>Обов'язкова спеціальна практика у сучасних авіаційних компаніях та дослідницьких центрах, що займаються розробкою ройових систем БПЛА. Залучення до викладання дисциплін провідних науковців і професіоналів з Національної академії наук України та провідних підприємств, які займаються розробкою та впровадженням інтелектуальних систем управління роями БПЛА. Програма передбачає участь студентів у наукових гуртках, наукових конкурсах, дослідницьких проєктах або експериментальних розробках, що дає змогу набувати досвід у реальних задачах застосування ройових систем БПЛА. Викладання окремих курсів можливо англійською мовою, що сприяє інтернаціоналізації освіти та підготовці фахівців, здатних працювати на глобальному ринку високих технологій.</p> <p>В основу ОП покладено Стандарт вищої освіти за спеціальністю 124 «Системний аналіз» галузі знань 12 «Інформаційні технології» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, що затверджений і введений в дію наказом Міністерства освіти і науки України від 18.03.2021 р. № 331.</p>	<p>Training of specialists in the field of information technologies with a focus on the development of swarm control systems for UAVs. The programme combines theoretical knowledge with practical skills in the development of algorithms for collective control, navigation, and routing of intelligent UAV swarm systems. Mandatory specialized internships are conducted in modern aviation companies and research centers engaged in the development of UAV swarm systems. The teaching of courses involves leading researchers and professionals from the National Academy of Sciences of Ukraine and top enterprises involved in the development and implementation of intelligent UAV swarm control systems. The programme includes student participation in scientific clubs, competitions, research projects, or experimental developments, providing opportunities to gain experience in real-world applications of UAV swarm systems. Some courses may be taught in English, promoting the internationalization of education and preparing specialists capable of working in the global high-tech market. The programme is based on the Higher Education Standard for speciality 124 "Systems Analysis" in the field of knowledge 12 "Information Technologies" for the second (master's) level of higher education, approved and enacted by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 18.03.2021 No. 331.</p>

4 - Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання / Eligibility of graduates for employment and further study

Придатність до працевлаштування / Eligibility for employment

Випускники програми готові до професійної діяльності у сфері розробки та впровадження інтелектуальних ройових систем на основі БПЛА. Вони можуть працювати в авіаційних та робототехнічних компаніях, підприємствах оборонного та цивільного сектору, дослідницьких лабораторіях, ІТ-компаніях і науково-дослідних центрах, що займаються мультиагентними системами, машинним навчанням та комп'ютерним зором. Серед основних напрямів професійної діяльності: проектування і моделювання ройових систем БПЛА; розробка алгоритмів колективної навігації та протоколів маршрутизації; впровадження систем управління і підтримки прийняття рішень у роях БПЛА; застосування методів машинного навчання та комп'ютерного зору для аналізу та прогнозування поведінки рою; дослідження та інноваційна розробка у сфері автономних адаптивних мультиагентних систем. Види економічної діяльності: 72 Діяльність у сфері інформатизації; 73 Дослідження та розробки; 80 Освіта. Випускники можуть працювати за такими професіями згідно з Національним класифікатором професій ДК 003:2010, наприклад: 2121.2 Математик-аналітик з дослідження операцій; 2131.1 Науковий співробітник-консультант (обчислювальні системи); 2149.2 Аналітик систем (крім комп'ютерних); 2131.2 Адміністратор даних; 2131.2 Аналітик з комп'ютерних комунікацій; 2131.2 Аналітик комп'ютерних систем; 2131.2 Аналітик операційного та прикладного програмного забезпечення; 2310.2 Викладач закладу вищої освіти; 2433.1 Науковий співробітник-консультант (інформаційна аналітика); 2433.2 Аналітик консолідованої інформації; 2447 Професіонал у сфері управління проектами та програмами та іншими, кваліфікаційні вимоги до яких вимагають відповідного рівня вищої освіти за спеціальністю. Можлива професійна сертифікація.

Graduates of the programme are prepared for professional activities in the development and implementation of intelligent swarm systems based on UAVs. They can work in aviation and robotics companies, enterprises in the defense and civilian sectors, research laboratories, IT companies, and research centers engaged in multi-agent systems, machine learning, and computer vision. The main areas of professional activity include: design and modeling of UAV swarm systems; development of collective navigation algorithms and routing protocols; implementation of control and decision-support systems for UAV swarms; application of machine learning and computer vision methods for analysis and prediction of swarm behavior; research and innovative development in the field of autonomous adaptive multi-agent systems. Types of economic activity: 72 Information technology activities; 73 Research and development; 80 Education. Graduates may work in the following professions according to the National Classifier of Professions DK 003:2010, for example: 2121.2 Operations Research Analyst (Mathematician); 2131.1 Research Scientist-Consultant (Computational Systems); 2149.2 Systems Analyst (excluding computer systems); 2131.2 Data Administrator; 2131.2 Computer Communications Analyst; 2131.2 Computer Systems Analyst; 2131.2 Operations and Application Software Analyst; 2310.2 Higher Education Lecturer; 2433.1 Research Scientist-Consultant (Information Analytics); 2433.2 Consolidated Information Analyst; 2447 Professional in Project and Program Management and others, where the qualification requirements stipulate the appropriate level of higher education in the specialty. Professional certification may also be possible.

Подальше навчання / Further study

Можливість продовження навчання на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти для здобуття ступеня доктора філософії. Програма формує фундаментальні знання та навички, необхідні для проведення наукових досліджень, розробки інноваційних технологій і участі у міжнародних наукових проектах. Можливість набуття додаткових кваліфікацій у системі післядипломної освіти.

Opportunity to continue education at the third (educational and scientific) level of higher education to obtain a Doctor of Philosophy (PhD) degree. The programme provides fundamental knowledge and skills necessary for conducting scientific research, developing innovative technologies, and participating in international research projects. Opportunity to acquire additional qualifications through the postgraduate education system.

5 - Викладання та оцінювання / Teaching and assessment**Викладання та навчання/Teaching and studying**

Лекції, практичні та семінарські заняття, комп'ютерні практикуми і лабораторні роботи; технологія змішаного навчання; виконання магістерської кваліфікаційної роботи.
Загальний стиль навчання — проблемно-орієнтований.

Lectures, practical and seminar classes, computer workshops and laboratory works; mixed learning technology; writing a master's qualification work.
The general learning style is problem-oriented.

Оцінювання / Assessment

Оцінювання знань студентів здійснюється у відповідності до Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського за усіма видами аудиторної та поза аудиторної роботи (вхідний, поточний, календарний, семестровий контроль); усних та письмових екзаменів, заліків.

The assessment of students' knowledge is carried out in accordance with the Regulations on the system for evaluating learning outcomes at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute for all types of classroom and extracurricular work (entrance, current, calendar, semester control); oral and written exams, and credits.

6 - Програмні компетентності / Programme competencies		
Інтегральна компетентність / Integral competence		
	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі системного аналізу.	The ability to solve problems of a research and/or innovative nature in the field of system analysis.
Загальні компетентності (ЗК) / General competencies		
ЗК 01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Ability to think abstractly, analyze and synthesize.
ЗК 02	Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.	Ability to communicate in a foreign language both orally and in writing.
ЗК 03	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	The ability to search, process and analyze information from various sources.
ЗК 04	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності)	Ability to communicate with representatives of other professional groups of different levels (with experts from other fields of knowledge / types of economic activity)
ЗК 05	Здатність розробляти проекти та управляти ними, працювати в міжнародному контексті.	The ability to develop projects and manage them, working in an international context.
Фахові компетентності (ФК) / Professional competencies		
ФК 01	Здатність інтегрувати знання та здійснювати системні дослідження, застосовувати методи математичного та інформаційного моделювання складних систем та процесів різної природи	Ability to integrate knowledge and carry out systematic research, to apply methods of mathematical and informational modeling of complex systems and processes of various nature
ФК 02	Здатність проектувати архітектуру інформаційних систем	Ability to design the architecture of information systems
ФК 03	Здатність розробляти системи підтримки прийняття рішень та рекомендаційні системи	Ability to develop decision support systems and recommender systems
ФК 04	Здатність оцінювати ризики, розробляти алгоритми управління ризиками в складних системах різної природи	Ability to assess risks, develop risk management algorithms in complex systems of various nature
ФК 05	Здатність моделювати, прогнозувати та проектувати складні системи і процеси на основі методів та інструментальних засобів системного аналізу	Ability to model, forecast and design complex systems and processes based on the methods and tools of system analysis
ФК 06	Здатність застосовувати теорію і методи Data Science для здійснення інтелектуального аналізу даних з метою виявлення нових властивостей та генерації нових знань про складні системи	Ability to apply the theory and methods of Data Science to perform intelligent data analysis in order to identify new properties and generate new knowledge about complex systems
ФК 07	Здатність управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів	Ability to manage IT workflows that are complex, unpredictable and require new strategic approaches
ФК 08	Здатність розробляти і реалізовувати наукові та прикладні проекти в галузі інформаційних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти	Ability to develop and implement scientific and applied projects in the field of information technologies and related interdisciplinary projects
ФК 09	Здатність здійснювати захист прав інтелектуальної власності, комерціалізацію результатів досліджень та інновацій	Ability to protect intellectual property rights, commercialize research and innovation results
ФК 10	Здатність до самоосвіти та професійного розвитку	Ability to self-education and professional development
ФК 11	Здатність проводити науково-педагогічну діяльність у закладах вищої освіти	Ability to conduct scientific and pedagogical activities in higher education institutions

ФК 12	Здатність проводити планування, аналіз та моніторинг ІТ проєктів, у тому числі стартап-проєктів, на всіх етапах життєвого циклу на основі міжнародних стандартів та відповідно до концепцій та підходів сталого розвитку і захисту інтелектуальної власності.	Ability to plan, analyze, and monitor IT projects, including startup projects, at all stages of the life cycle based on international standards and in accordance with the concepts and approaches of sustainable development and intellectual property protection.
ФК 13	Здатність виявляти ініціативу та підприємливість в інноваційній сфері; проводити дослідження, що передують розробці та реалізації стартапу; розробляти та реалізовувати стартап проєкти та створювати компанії на їх основі; здатність застосовувати спеціальні методики та інструментарій планування, розроблення, аналізу та оцінювання стартапів.	Ability to show initiative and entrepreneurship in the field of innovation; conduct research that precedes the development and implementation of a startup; develop and implement startup projects and create companies based on them; ability to apply special methods and tools for planning, developing, analyzing and evaluating startups.
ФК 14	Здатність враховувати етичні, правові, соціально-економічні, екологічні та безпекові аспекти при розробці, інтеграції та експлуатації ройових та автономних систем БПЛА, забезпечувати прозорість алгоритмів, захист даних, безпечну взаємодію агентів і дотримання принципів соціальної відповідальності й сталого розвитку.	Ability to consider ethical, legal, socio-economic, environmental, and safety aspects in the development, integration, and operation of swarm and autonomous UAV systems, ensuring algorithmic transparency, data protection, safe interaction of agents, and adherence to principles of social responsibility and sustainable development.
ФК 15	Здатність здійснювати системний аналіз, формалізацію та математичне моделювання процесів прийняття рішень у мультиагентних системах, що функціонують в умовах невизначеності, неповноти та динамічності даних.	Ability to perform system analysis, formalization, and mathematical modeling of decision-making processes in multi-agent systems operating under conditions of uncertainty, data incompleteness, and dynamism.
ФК 16	Здатність розробляти та застосовувати моделі й методи підтримки прийняття рішень для координації та колективної поведінки складних ройових систем на основі інтелектуального аналізу даних, методів комп'ютерного зору та машинного навчання.	Ability to develop and apply decision support models and methods for coordination and collective behavior of complex swarm systems based on data mining, computer vision methods, and machine learning.
ФК 17	Здатність застосовувати методи інтелектуального аналізу даних, машинного навчання та статистичного аналізу для виявлення закономірностей, прогнозування станів і оцінювання альтернатив управлінських рішень у складних динамічних системах.	Ability to apply data mining, machine learning, and statistical analysis methods to identify patterns, predict states, and evaluate alternative management decisions in complex dynamic systems.
ФК 18	Здатність моделювати, аналізувати та оптимізувати процеси колективної взаємодії й навігації в мультиагентних системах із використанням системних, імовірнісних та евристичних методів.	Ability to model, analyze, and optimize processes of collective interaction and navigation in multi-agent systems using systemic, probabilistic, and heuristic methods.
ФК 19	Здатність інтегрувати системні моделі, методи аналізу даних і підтримки прийняття рішень для обґрунтування та оцінювання стратегій управління інтелектуальними мультиагентними системами ройової архітектури.	Ability to integrate system models, data analysis methods, and decision support tools to justify and evaluate management strategies for intelligent multi-agent systems with swarm architectures.

7 - Програмні результати навчання (ПРН) / Programme learning outcomes		
ПРН 01	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері системного аналізу та інформаційних технологій і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень	Specialized conceptual knowledge, which includes modern scientific achievements in the field of system analysis and information technologies and is the basis for original thinking and conducting research
ПРН 02	Будувати та досліджувати моделі складних систем і процесів застосовуючи методи системного аналізу, математичного, комп'ютерного та інформаційного моделювання	Build and research models of complex systems and processes using methods of system analysis, mathematical, computer and information modeling
ПРН 03	Застосовувати методи розкриття невизначеностей в задачах системного аналізу, розкривати ситуаційні невизначеності та невизначеності в задачах взаємодії, протидії та конфлікту стратегій, знаходити компроміс при розкритті концептуальної невизначеності	Apply the methods of revealing uncertainties in the problems of system analysis, reveal situational uncertainties and uncertainties in the problems of interaction, opposition and conflict of strategies, find a compromise when revealing conceptual uncertainty
ПРН 04	Розробляти та застосовувати методи, алгоритми та інструменти прогнозування розвитку складних систем і процесів різної природи	Develop and apply methods, algorithms and tools for forecasting the development of complex systems and processes of various nature
ПРН 05	Використовувати міри оцінювання ризиків та застосовувати їх при аналізі багатофакторних ризиків в складних системах	Use measures of risk assessment and apply them in the analysis of multifactorial risks in complex systems
ПРН 06	Застосовувати методи машинного навчання та інтелектуального аналізу даних, математичний апарат нечіткої логіки, теорії ігор та розподіленого штучного інтелекту для розв'язання складних задач системного аналізу	Apply methods of machine learning and intelligent data analysis, mathematical techniques of fuzzy logic, game theory and distributed artificial intelligence to solve complex problems of system analysis
ПРН 07	Розробляти інтелектуальні системи в умовах слабо структурованих даних різної природи	Develop intelligent systems in conditions of loosely structured data of various nature
ПРН 08	Здійснювати ідентифікацію та оцінювання параметрів математичних моделей об'єктів керування	Identify and evaluate parameters of mathematical models of control objects
ПРН 09	Розробляти та застосовувати моделі, методи та алгоритми прийняття рішень в умовах конфлікту, нечіткої інформації, невизначеності та ризиків	Develop and apply models, methods and decision-making algorithms in conditions of conflict, unclear information, uncertainty and risks
ПРН 10	Зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Clearly and unambiguously communicate knowledge, conclusions and arguments to specialists and non-specialists, in particular to people who are studying
ПРН 11	Вільно презентувати та обговорювати усно і письмово результати досліджень та інновацій, інші питання професійної діяльності державною та англійською мовами	Freely present and discuss orally and in writing the results of research and innovation, other issues of professional activity in the national and English languages
ПРН 12	Володіти основами сертифікації об'єктів професійної діяльності, використовувати міжнародні стандарти, закони збереження інтелектуальної власності; забезпечувати захист і оцінку вартості об'єктів інтелектуальної діяльності.	Have the basics of certifying objects in professional activities, use international standards, and intellectual property laws; ensure the protection and valuation of intellectual property.

ПРН 13	Володіти психолого-дидактичними основами процесу навчання, культурою педагогічного спілкування, методами активізації пізнавальної діяльності студентів; розробляти методичне забезпечення навчального процесу; застосовувати нові технології навчання; впроваджувати систему забезпечення якості освіти; контролювати навчальні досягнення студентів та аналізувати їх результати; дотримуватися академічної доброчесності.	Possess the psychological and didactic foundations of the learning process, the culture of pedagogical communication, and methods for stimulating students' cognitive activity; develop instructional materials for the educational process; apply new teaching technologies; implement a quality assurance system in education; monitor students' academic achievements and analyze their results; adhere to academic integrity.
ПРН 14	Демонструвати розуміння стану і сучасних тенденцій розвитку глобального суспільства у контексті сталого інноваційного розвитку, підходів й ефективних заходів з підвищення сталості проектів та діючих об'єктів і систем.	Demonstrate an understanding of the current state and contemporary trends in global society in the context of sustainable innovative development, as well as approaches and effective measures to enhance the sustainability of projects and existing facilities and systems.
ПРН 15	Підтримувати впровадження інноваційних та соціо-еколого-економічно ефективних рішень в організаційній, управлінській та виробничій діяльності для сталого зростання.	Support the implementation of innovative and socio-environmentally and economically effective solutions in organizational, managerial, and production activities to ensure sustainable growth.
ПРН 16	Розробляти та викладати спеціалізовані навчальні дисципліни з інформаційних технологій у закладах вищої освіти.	Develop and teach specialized educational disciplines in information technologies in institutions of higher education.
ПРН 17	Володіти інноваційним підприємницьким стилем мислення, теоретичними знаннями та уміннями, необхідними для розроблення інноваційного підприємницького проекту та створення компанії.	Possess an innovative entrepreneurial thinking style, theoretical knowledge and skills required to develop an innovative entrepreneurial project and establish a company.
ПРН 18	Проектувати та впроваджувати мультиагентні інтелектуальні системи управління та координації роїв БПЛА у динамічних і частково невизначених середовищах.	Design and implement multi-agent intelligent control and coordination systems for UAV swarms in dynamic and partially uncertain environments.
ПРН 19	Розробляти алгоритми колективної навігації, маршрутизації та безконфліктного руху агентів у роях з урахуванням обмежень середовища та ресурсів.	Develop algorithms for collective navigation, routing, and conflict-free motion of agents within swarms, taking into account environmental and resource constraints.
ПРН 20	Інтегрувати методи машинного навчання та комп'ютерного зору для аналізу даних і підтримки прийняття рішень у інтелектуальних ройових системах.	Integrate machine learning and computer vision methods for data analysis and decision support in intelligent swarm systems.
ПРН 21	Оцінювати ефективність та стійкість розроблених інтелектуальних ройових систем в складних умовах експлуатації на основі сучасних методів імітаційного моделювання.	Evaluate the effectiveness and robustness of developed intelligent swarm systems under complex operating conditions using modern simulation modeling methods.

8 - Ресурсне забезпечення реалізації програми / Resource provision for programme implementation

Кадрове забезпечення / Staffing

Основний склад викладачів ОП складається з професорсько-викладацького складу кафедри математичних методів системного аналізу ННІПСА, із залученням членів професорсько-викладацького складу кафедри штучного інтелекту ННІПСА, інститутів НАНУ, які відповідають кадровим вимогам, визначеним Ліцензійними умовами, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції. Лектори, які викладають у межах програми, є активними і визнаними вченими; вони публікують наукові праці у вітчизняних та зарубіжних виданнях, мають відповідну академічну кваліфікацію та досвід у наукових дослідженнях і педагогічній діяльності. Практично-орієнтовний характер ОП передбачає залучення до викладання фахівців вітчизняних та міжнародних ІТ-компаній.

The core teaching staff of the educational programme consists of academic staff from the Department of Mathematical Methods of Systems Analysis of the Educational and Research Institute for Applied System Analysis (IASA), with the involvement of faculty members from the Department of Artificial Intelligence of IASA and institutes of the National Academy of Sciences of Ukraine, who meet the staffing requirements defined by the Licensing Conditions approved by Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1187 of 30 December 2015, as amended. Lecturers teaching within the programme are active and recognized scholars; they publish scientific works in national and international journals and possess relevant academic qualifications as well as experience in research and teaching activities. The practice-oriented nature of the educational programme предусматриває the involvement of professionals from national and international IT companies in teaching.

Матеріально-технічне забезпечення / Material-technical support

Матеріально-технічне забезпечення освітньо-професійної програми відповідає технологічним вимогам щодо матеріально-технічного забезпечення освітньої діяльності у сфері вищої освіти для другого (магістерського) рівня відповідно до вимог Додатка 4 до Ліцензійних умов, затверджених Постановою КМУ від 30.12.2015 р. № 1187 у чинній редакції. Навчальний процес за ОП здійснюється в аудиторіях та лабораторіях, обладнаних сучасною аудіовізуальною апаратурою та необхідними технічними засобами. Лабораторні заняття, виконання курсових і кваліфікаційної робіт проводяться, зокрема, на базі навчально-наукової лабораторії «ЕПАМ-КПІ», а також із використанням високопродуктивного обчислювального кластера, що забезпечує можливість виконання ресурсоємних задач моделювання, аналізу даних і машинного навчання. Для підтримки освітньої, науково-дослідної та проєктної діяльності здобувачів залучається інформаційно-аналітичний ситуаційний центр ННЦ «СЦД-Україна», який використовується для аналізу складних систем, підтримки прийняття рішень та відпрацювання сценаріїв управління в умовах динамічних і частково невизначених середовищ. Усі навчальні приміщення мають Wi-Fi покриття; здобувачі освіти та викладачі мають безкоштовний доступ до наукометричних баз даних Scopus та Web of Science (для зареєстрованих користувачів), а також до коворкінгових просторів та інших елементів сучасної освітньої інфраструктури університету.

The material and technical support of the educational-professional programme complies with the technological requirements for the material and technical provision of educational activities in higher education at the second (master's) level, according to the requirements of Annex 4 to the Licensing Conditions, approved by the Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1187 dated 30.12.2015, as amended.

The educational process of the programme is carried out in classrooms and laboratories equipped with modern audiovisual equipment and necessary technical facilities. Laboratory sessions, as well as the preparation of coursework and qualification papers, are conducted at the "EPAM-KPI" Educational and Research Laboratory, and also make use of a high-performance computing cluster, which enables the execution of resource-intensive tasks in modeling, data analysis, and machine learning.

To support educational, research, and project activities of students, an information-analytical situational center of ESC "WDC-Ukraine" is involved, which is used for complex system analysis, decision-making support, and scenario testing of control in dynamic and partially uncertain environments.

All educational premises have Wi-Fi coverage. Students and faculty members have free access to Scopus and Web of Science databases (for registered users), as well as coworking spaces and other elements of the university's modern educational infrastructure.

Інформаційне та навчально-методичне забезпечення / Information and methodological support of the educational process

Відповідно до технологічних вимог щодо навчально-методичного та інформаційного забезпечення освітньої діяльності відповідного рівня ВО, затверджених Постановою Кабінету Міністрів України від 30.12.2015 р. № 1187 в чинній редакції. Інформаційне забезпечення здійснюється через сайт кафедри ММСА, телеграм-канали кафедри та деканату, фейсбук-сторінки кафедри та ННІПСА.

На сайті кафедри <http://mmsa.kpi.ua/> знаходяться освітня програма, навчальні плани, розклад, каталоги вибіркових дисциплін з описами освітніх компонентів тощо.

Навчально-методичне забезпечення (силабуси, конспекти лекцій, навчальні посібники, презентації тощо) знаходяться в Електронному кампусі (ecampus.kpi.ua) та на дистанційній платформі Сікорський (www.sikorsky-distance.org). Студенти мають доступ до друкованих видань у Науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка КПІ ім. Ігоря Сікорського. Методичний матеріал оновлюється на постійній основі та адаптується до цілей освітньої програми.

In accordance with the technological requirements for educational, methodological and informational support of educational activities at the relevant level of HE, approved by Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 12.30.2015 № 1187 in the current version.

Information provision is carried out through the website of the MMSA department, telegram channels of the department and the dean's office, facebook pages of the department and IASA.

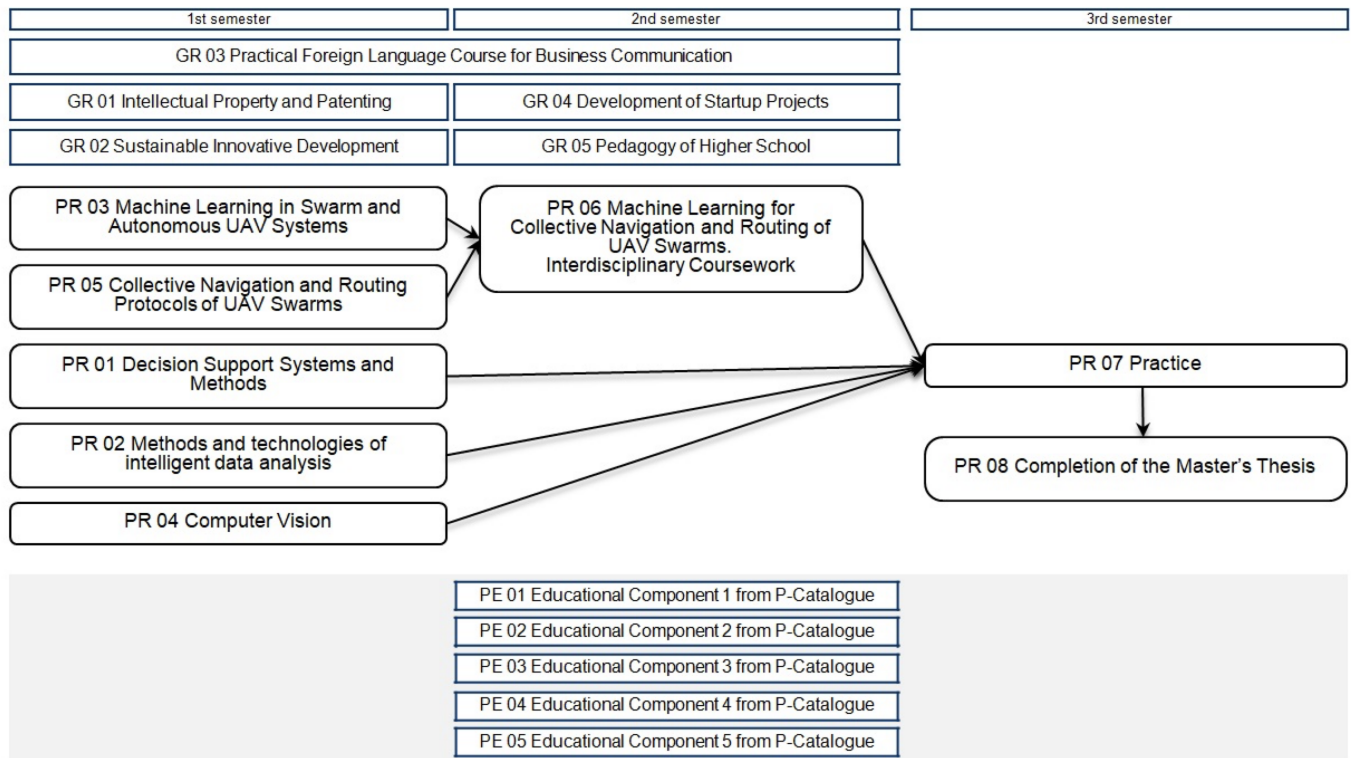
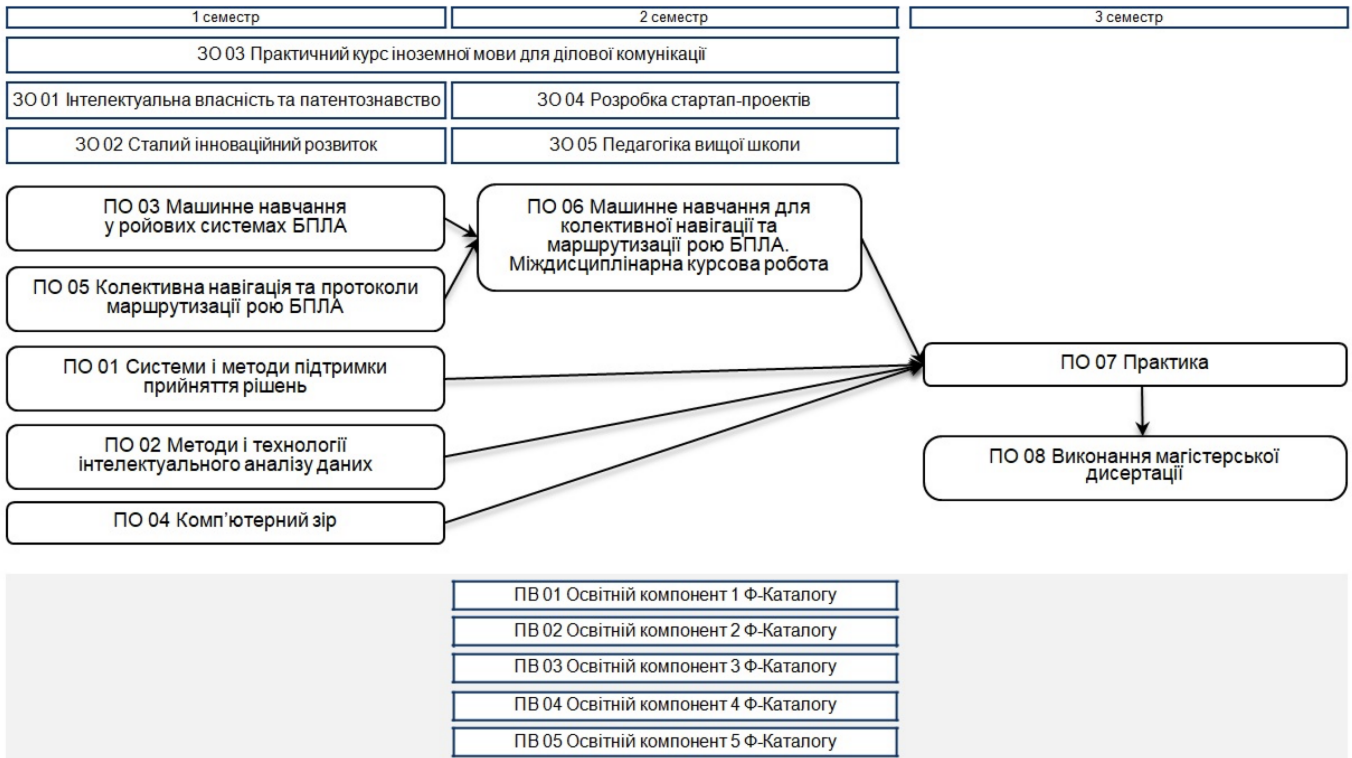
The department's website <http://mmsa.kpi.ua/> contains the educational program, curricula, schedule, catalogs of elective disciplines with descriptions of educational components, etc. Educational and methodological support (syllabuses, lecture notes, study guides, presentations, etc.) are available in the Electronic Campus (ecampus.kpi.ua) and on the Sikorsky distance platform (www.sikorsky-distance.org). Students have access to printed publications in the Scientific and Technical Library of Igor Sikorsky KPI. Methodical material is periodically updated and adapted to the goals of the educational programme.

9 - Академічна мобільність / Academic mobility	
Національна кредитна мобільність / National credit mobility	
Можливість укладання угод про академічну мобільність та подвійне дипломування.	The possibility of agreements on academic mobility and double degree programs.
Міжнародна кредитна мобільність / International credit mobility	
Укладені угоди про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+КА1) з університетами: Університет Миколая Коперника в Торуні (Республіка Польща) Близькосхідний технічний університет (Турецька Республіка) Університет м. Гронінген (Королівство Нідерланди) Лейденський університет (Королівство Нідерланди) Єнський університет імені Фрідріха Шиллера (Федеративна Республіка Німеччина) Університет Люксембург (Велике Герцогство Люксембург) Католицький університет Льовена (Королівство Бельгія) Університет Лотарингії, Лорія (Французька Республіка) Університет Лотарингії, Вища школа Мін Нансі (Французька Республіка) Вища школа міста Нант (Французька Республіка) Університет Гранади (Королівство Іспанія) Міланська Політехніка (Італійська Республіка) Університет Лотарингії, Мін-Нансі (Французька Республіка)	Agreements on international academic mobility (Erasmus+ KA1) have been concluded with the following universities: Nicolaus Copernicus University in Toruń (the Republic of Poland) Middle East Technical University (the Republic of Türkiye) University of Groningen (the Kingdom of the Netherlands) Leiden University (the Kingdom of the Netherlands) Friedrich Schiller University Jena (the Federal Republic of Germany) University of Luxembourg (the Grand Duchy of Luxembourg) Katholieke Universiteit Leuven (the Kingdom of Belgium) University of Lorraine, Nancy (the French Republic) University of Lorraine, École des Mines de Nancy (the French Republic) Centrale Nantes (the French Republic) University of Granada (the Kingdom of Spain) Polytechnic University of Milan (the Italian Republic) University of Lorraine, Min-Nancy (French Republic)
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти / Study of foreign applicants of higher education	
Навчання іноземних здобувачів ВО, які опановують ОП за програмами міжнародної академічної мобільності може проводитись англійською або українською мовою, за умови володіння здобувачем мовою навчання на рівні не нижче B2.	Training of foreign higher education graduates who master the EP under international academic mobility programs can be conducted in English or Ukrainian, provided the applicant knows the language of study at a level not lower than B2.
10 - Процедура присвоєння професійних кваліфікацій / Procedure for awarding professional qualifications	
Не передбачено присвоєння професійної кваліфікації	The awarding of a professional qualification is not provided

2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТІВ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / COMPONENTS of EDUCATIONAL PROGRAMME

Код/Code	Освітні компоненти програм/Components	Кредитів ЄКТС/ECTS credits	Форма підсумкового контролю / Final control form
НОРМАТИВНІ освітні компоненти/Required (standard) components			
Обов'язкові компоненти циклу загальної підготовки/General training cycle			
30 01	Інтелектуальна власність та патентознавство / Intellectual Property and Patent Science	3.0	Залік / Final test
30 02	Сталий інноваційний розвиток / Sustainable Innovative Development	2.0	Залік / Final test
30 03	Практичний курс іноземної мови для ділової комунікації / Foreign Language for Business Communication	3.0	Залік / Final test
30 04	Розробка стартап-проектів / Development of Startup Projects	3.0	Залік / Final test
30 05	Педагогіка вищої школи / Pedagogy of Higher School	2.0	Залік / Final test
Обов'язкові компоненти циклу професійної підготовки /Professional training cycle			
ПО 01	Системи і методи підтримки прийняття рішень / Decision support systems and methods	5.0	Екзамен / Exam
ПО 02	Методи і технології інтелектуального аналізу даних / Methods and technologies of intelligent data analysis	4.0	Залік / Final test
ПО 03	Машинне навчання у ройових системах БПЛА / Machine Learning in Swarm and Autonomous UAV Systems	4.0	Залік / Final test
ПО 04	Комп'ютерний зір / Computer Vision	5.0	Екзамен / Exam
ПО 05	Колективна навігація та протоколи маршрутизації рою БПЛА / Collective Navigation and Routing Protocols of UAV Swarms	4.0	Залік / Final test
ПО 06	Машинне навчання для колективної навігації та маршрутизації рою БПЛА. Міждисциплінарна курсова робота / Machine Learning for Collective Navigation and Routing of UAV Swarms. Interdisciplinary Course Project	2.0	Залік / Final test
ПО 07	Практика / Practice	14.0	Залік / Final test
ПО 08	Виконання магістерської дисертації / Completion of the Master's Thesis	16.0	Захист / Defence
ВИБІРКОВІ освітні компоненти/Elective components			
Вибіркові компоненти циклу професійної підготовки/Professional training cycle			
ПВ 01	Освітній компонент 1 Ф-Каталогу / Educational Component 1 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 02	Освітній компонент 2 Ф-каталогу / Educational Component 2 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 03	Освітній компонент 3 Ф-каталогу / Educational Component 3 from P-Catalogue	5.0	Екзамен / Exam
ПВ 04	Освітній компонент 4 Ф-каталогу / Educational Component 4 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
ПВ 05	Освітній компонент 5 Ф-каталогу / Educational Component 5 from P-Catalogue	4.0	Залік / Final test
Загальний обсяг обов'язкових компонентів / Total volume of the required components:		67	
Загальний обсяг вибірових компонентів / Total volume of the elective components:		23	
Обсяг освітніх компонентів, що забезпечують здобуття компетентностей визначених стандартом вищої освіти / Total volume of the educational components aimed at acquisition of competencies specified in the Higher Education Standard:		67	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / TOTAL VOLUME OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME		90	

3. СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / STRUCTURAL-AND-LOGICAL SCHEME OF THE EDUCATIONAL PROGRAMME



4. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ / THE FORM OF ATTESTATION FOR DEGREE PURSUERS

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні системи та методи управління роями БПЛА» спеціальності F4 «Системний аналіз і наука про дані» проводиться у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи та завершується видачею документа (диплома) встановленого зразка про присудження ступеня магістра з присвоєнням кваліфікації «Магістр з системного аналізу та науки про дані».

Кваліфікаційна робота повинна передбачати розв’язання складної задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері системного аналізу.

Кваліфікаційна робота не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації. Кваліфікаційна робота перевіряється на плагіат згідно з Положенням про систему запобігання плагіату, фабрикації, фальсифікації в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/ppszp>) та після захисту розміщується у відкритому електронному архіві наукових та освітніх матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» «ELAKPI» (інституційний репозитарій) для вільного доступу (<http://ela.kpi.ua>).

Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Attestation of of higher education applicants in the educational-professional program “Intelligent Systems and Methods for Control of UAV Swarms” of the specialty F4 “Systems Analysis and Data Science” is conducted in the form of a public defense of the qualification work and concludes with the issuance of a standard document (diploma) confirming the award of the Master’s degree with the qualification “Master in Systems Analysis and Data Science”.

The qualification work must involve solving a complex research and/or innovative problem in the field of systems analysis.

The qualification work must not contain academic plagiarism, falsification, or fabrication. It is checked for plagiarism in accordance with the Regulations on the System for Preventing Plagiarism, Fabrication, and Falsification at Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute (<https://osvita.kpi.ua/ppszp>) and, after the defense, is placed in the open electronic archive of scientific and educational materials of the National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute” — ELAKPI (institutional repository) for free access (<http://ela.kpi.ua>).

The assessment is conducted openly and publicly.

**5. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПОНЕНТАМ
ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ / COMPLIANCE MATRIX OF PROGRAMME COMPETENCIES WITH
PROGRAMME COMPONENTS**

	ЗО 01	ЗО 02	ЗО 03	ЗО 04	ЗО 05	ПО 01	ПО 02	ПО 03	ПО 04	ПО 05	ПО 06	ПО 07	ПО 08
ЗК 01	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ЗК 02			X										
ЗК 03	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
ЗК 04	X	X	X	X		X						X	X
ЗК 05				X								X	X
ФК 01						X	X	X	X			X	X
ФК 02								X	X		X	X	X
ФК 03						X						X	X
ФК 04										X			X
ФК 05						X	X						X
ФК 06							X	X	X		X		X
ФК 07				X		X		X	X	X			
ФК 08				X				X	X		X		X
ФК 09	X	X											
ФК 10		X			X			X	X	X	X	X	X
ФК 11					X								
ФК 12	X			X									
ФК 13				X								X	X
ФК 14		X						X	X		X	X	X
ФК 15						X					X		X
ФК 16						X		X	X	X	X	X	X
ФК 17							X			X	X	X	X
ФК 18						X				X	X	X	X
ФК 19						X	X				X	X	X

6. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТЬОЇ ПРОГРАМИ / COMPLIANCE MATRIX OF PROGRAMME LEARNING OUTCOMES WITH PROGRAMME COMPONENTS

	ЗО 01	ЗО 02	ЗО 03	ЗО 04	ЗО 05	ПО 01	ПО 02	ПО 03	ПО 04	ПО 05	ПО 06	ПО 07	ПО 08
ПРН 01						X	X	X	X		X	X	X
ПРН 02						X					X	X	X
ПРН 03						X							X
ПРН 04							X			X			X
ПРН 05						X				X			X
ПРН 06						X	X	X	X		X		X
ПРН 07							X	X	X		X		X
ПРН 08								X		X	X	X	X
ПРН 09						X						X	X
ПРН 10					X								
ПРН 11			X	X				X	X	X	X		
ПРН 12	X												X
ПРН 13					X								
ПРН 14		X											
ПРН 15		X										X	
ПРН 16					X								
ПРН 17				X								X	
ПРН 18						X	X	X	X	X	X	X	X
ПРН 19										X	X	X	X
ПРН 20							X	X	X		X	X	X
ПРН 21							X			X	X	X	X