

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В. о. президента ДУ КАІ

Ксенія СЕМЕНОВА

«01» травня

2025 р.

ПРОГРАМА

вступного додаткового випробування ДО АСПРАНТУРИ

зі спеціальності J6 Авіаційний транспорт

на здобуття ступеня доктора філософії (PhD)

третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти

Галузь знань J «Транспорт та послуги»

Освітньо-наукова програма «Авіаційний транспорт»

Київ-2025

ПЕРЕДМОВА

Програма додаткового вступного екзамєну зі спеціальності J6 Авіаційний, спеціалізація «Навігація та управління рухом» відображає сучасний стан транспортної галузі та, відповідно до концепції розвитку авіаційної галузі до 2030 року, Освітньо-наукової програми «Авіаційний транспорт» (ID 49919, рішення про акредитацію Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти від 2 грудня 2021 року, протокол № 20(4)) включає перевірку знань за найважливішими розділами, які необхідні для засвоєння програми навчання в аспірантурі. Сертифікат про акредитацію №9970 Освітньо-наукової програми «Авіаційний транспорт» третього освітньо-наукового рівня від строком дії до 01.07.2027 виданий Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти 24.12.2024.

Екзаменований має показати високий рівень теоретичної та професійної підготовленості, знання загальних концепцій та закономірностей розвитку авіаційного транспорту, а також вміння використовувати свої знання для розв'язання дослідних та прикладних завдань у галузі навігації і управління рухом. В основу програми покладені основні навчальні дисципліни з ОПП: «Безпілотні авіаційні комплекси», "Обслуговування повітряного руху", "Системи аеронавігаційного обслуговування".

Оцінювання додаткових вступних випробувань відбувається за двобальною шкалою: «Зараховано» або «Не зараховано». У тому випадку, коли за додаткове вступне випробування вступник отримав оцінку «Не зараховано», він не допускається до наступного вступного іспиту і позбавляється права брати участь у конкурсі.

Організація вступного випробування здійснюється відповідно до Правил прийому до аспірантури Національного авіаційного університету у 2025 році (<http://asdoc.nau.edu.ua/golovne-menyu/sklad/pravila-prijomu>)

Розробники програми

д.т.н., професор, професор кафедри АНС

Юлія АВЕР'ЯНОВА

д.т.н., професор, професор кафедри АНС

Валерій КОНІН

д.т.н., професор, професор кафедри АНС

Володимир ХАРЧЕНКО

д.т.н., професор, професор кафедри АНС

Тетяна ШМЕЛЬОВА

Програму додаткового вступного іспиту до аспірантури зі спеціальності J6 Авіаційний транспорт для підготовки на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти обговорено та схвалено на засіданні кафедри аеронавігаційних систем ФАЕТ НАУ, протокол № 3 від 12.03.2025

Завідувач кафедри

Віталій ЛАРІН

1.1. Основи теорії навігації

Елементи загальної теорії навігації, навігаційні параметри. Астронавігація. Загальні зведення про картографію, створення картографічних проєкцій. Геодезичні системи. Навігаційна інформація. Градієнт навігаційного параметра. Рівняння лінії положення. Визначення місця. Позиційний метод. Вплив геометричного фактору на точність визначення місця об'єкта. Оцінка точності визначення місцеположення. Чинники, що викликають похибки визначення навігаційних параметрів. Метод визначення шляху. Методи та засоби інерціальної навігації. Диференційно-геометричний метод навігації. Навігаційно-інформаційні комп'ютерні системи. Географічні координати. Сферичні координати. Топоцентричні координати. Система координат ENU (схід, північ, вгору). Перетворення координат. Геоїд, еліпсоїд. Сферичний трикутник. Всемирное координированное время (UTC). Атомное время. Системное время. Юлианская дата. Глобальні навігаційні супутникові системи, архітектура побудови, алгоритми функціонування, методи вирішення навігаційної задачі. Орбіта супутника. Ефемериди. Закони Кеплера. Кеплерівські елементи супутника орбіти. Проходження електромагнітних хвиль через іоносферу, тропосферу. Поляризація електромагнітних хвиль. Сигнали глобальних супутникових навігаційних систем. Широкозонні супутникові навігаційні системи. Навігація за сигналами ГНСС у космічній зоні.

Основи навігації безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Класифікація та типи БПЛА. Радіоелектронне обладнання БПЛА. Корисне навантаження БПЛА при цільовому застосуванні.

1.2. Організація повітряного руху та навігаційного забезпечення

Концепція розвитку системи зв'язку, навігації, спостереження та організації транспортного руху. Нормативно-правове забезпечення діяльності транспорту. Принципи та етапи організації руху транспортних засобів, організація транспортних мереж, потоків руху, обслуговування руху транспорту; керування рухом, інформаційне забезпечення та обслуговування, аварійне сповіщення. Консультативне обслуговування. Комплексні системи зв'язку, навігації, спостереження, організації та управління рухом. Функції і інформаційні канали метеорологічної системи, системи навігаційної інформації, системи пошуку та рятування. Критерії оцінки систем навігаційного обслуговування і їх складових частин. Моделювання руху транспортних заходів. Засоби і методи автоматизованого управління рухом. Рівняння автоматичного обчислення шляху в навігаційному комплексі. Закони керування при автоматизованому керуванні на всіх етапах руху транспортних заходів. Методи оцінки точності і надійності автоматизованого руху.

Основи концепції електронної видимості БПЛА у просторі U-Space: БПЛА за межами прямої видимості (BVLOS), безпечна інтеграція у просторі разом з пілотованими повітряними суднами, потенційні послуги, які мають надаватися

БПЛА для задоволення вимог безпеки, мінімальні вимоги до електронного обладнання БПЛА, методи зв'язку між постачальниками загальних інформаційних послуг та постачальниками послуг U-Space.

1.3. Методи і засоби визначення навігаційних параметрів

Геотехнічні, радіотехнічні, астрономічні методи оцінки координат і їх похідних. Характеристики навігаційних засобів і систем: точність вимірів та оцінки координат місцезнаходження рухомих об'єктів; робочі зони; цілісність, доступність, неперервність обслуговування. Експлуатаційно-технічні характеристики навігаційних засобів. Визначення параметрів руху по результатах вимірювання. Виявлення і супроводження траєкторій рухомих об'єктів за даними інформаційно-вимірювальних систем. Методи передавання даних. Локальні мережі. Кодування інформації.

Методи оцінки позиції, навігації, часу (PNT) глобальними навігаційними супутниковими системами. Методи захисту спектра супутникових навігаційних частот від навмисного втручання.

Методи навігації за зображеннями. Візуальна одометрія. Одночасна локалізація та картографування (SLAM). Обробка зображень та виявлення особливостей. Оптичний потік, що допомагає підтримувати стабільний політ та уникати перешкод. Глибоке навчання для виявлення об'єктів. Відстеження рельєфу місцевості та навігація. Інтеграція з географічними інформаційними системами (ГІС). Навігація на основі маркерів. Об'єднання сенсорів. Інтеграція даних знімків з іншими датчиками (наприклад, GPS та IMU) для підвищення точності та надійності навігації.

ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Вступного іспиту зі спеціальності 272 – Авіаційний транспорт
Спеціалізація «Навігація та управління рухом»
Освітньо-науковий рівень: доктор філософії

1. Вплив геометричного фактору на точність визначення місця об'єкта.
2. Комплексні системи зв'язку, навігації, спостереження, організації та управління рухом.

Голова предметної комісії _____

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Харченко В.П., Шмельова Т.Ф., Сікірда Ю.В. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи: монографія – Кіровоград: КЛІА НАУ, 2012. – 292 с.
2. Харченко В.П., Шмельова Т.Ф., Сікірда Ю.В. Прийняття рішень в соціотехнічних системах: монографія. – К. : НАУ, 2016. – 308 с
3. Методологія ситуаційного колективного управління пілотованими і безпілотними літальними апаратами в єдиному повітряному просторі: наукові матеріали. В 2-х томах/ Під ред. Харченко В.П.: – К. : НАУ, 2017.
4. Manual on Collaborative Decision-Making (CDM). Doc. 9971. – Canada, Montreal: ICAO, 2014. – 166 p.
5. Manual on Flight and Flow Information for a Collaborative Environment (FF-ICE). Doc. 9965. – Canada, Montreal: ICAO, 2012. – 140 p.
6. Manual on Air Traffic Management System Requirements. Doc 9882. – Canada, Montreal: ICAO, 2008. – 72 p.
7. Global Performance of the Air Navigation System. Doc. 9883. – Canada, Montreal: ICAO, 2009. – 176 p.
8. Socio-Technical Decision Support in Air Navigation Systems: Emerging Research and Opportunities: monusript / Tetiana Shmelova, Yuliya Sikirda, Nina Rizun, Abdel-Badeeh M. Salem, Yury N. Kovalyov. - International Publisher of Progressive Information Science and Technology Research, USA, Pennsylvania. 2017. - P. 305
9. Cases on Modern Computer Systems in Aviation. Editors: Tetiana Shmelova, Yuliya Sikirda, Nina Rizun, Dmytro Kucherov - International Publisher of Progressive Information Science and Technology Research, USA, Pennsylvania. 2019. - P. 305
10. Handbook of Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries / Editors: Tetiana Shmelova, Arnold Sterenharz, Yuliya Sikirda. - International Publisher of Progressive Information Science and Technology Research, USA, Pennsylvania. 2019. - P. 390
11. Research Anthology on Reliability and Safety in Aviation Systems, Spacecraft, and Air Transport. Ed. D.B.A. Mehdi Khosrow-Pour. – USA: IGI-Global Publ, 2021. – P. 237–286.
12. Research Anthology on Decision Support Systems and Decision Management in Healthcare, Business, and Engineering (3 Volumes) - USA: IGI-Global Publ, 2021. – P. 510-531.
13. Information Technology Applications for Crisis Response and Management. Chapter // Ed. Jon W. Beard (Iowa State University, USA) USA, Pennsylvania. – April, 2021.– P. 200-314
14. Unmanned aerial vehicles. Perspectives. Management. Power supply : Multi-authored monograph / Holovenskiy V. V., Shmelova T. F., Shmelov Y. M., Boiko S.M., Khebda A. S., Chyzhova L. I. ; Science Editor DSc. (Engineering), Prof. T. F. Shmelova. 2019. 110 p.
15. Modern aspects of application and development of Unmanned Aerial Vehicles. Monograph / T. Shmelova, S. Boiko, O. Kotov, O. Burlaka, M. Nozhnova, Yu.

Bershadskaya, L. Chyzhova, D. Hinosian, V. Zhurid, V. Yemets, Yu. Oliinyk, V. Moskalyk – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2021. – 139 p.

16.Valeriy Konin, Yuliya Averyanova, Oksana Ishchenko, “Aircraft Antenna Array for Spoofing Suppression from Upper and Lower Hemispheres,” Proceedings of 2022 IEEE 2nd Ukrainian Microwave Week (UkrMW), 2022, pp.596-599.

17.Kutsenko O., Averyanova Yu., Konin V.V., Simulation of Four- Directional Spoofing Suppression with Five-Elements Antenna Array, IEEE UKRCON 2021 - 3rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, 2021, pp. 213-216.

18.Yu. Averyanova, O. Kutsenko, V. Konin, Method of GPS, GLONASS, GALILEO, and BEIDOU systems spoofing suppression, Telecommunications and Radio Engineering 80(7):51–64 (2021)

19.Куценко О.В. Методи диференційної навігації повітряних суден за сигналами глобальних навігаційних супутникових систем: дисертація на здобуття ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.13 «Навігація та управління рухом». – Національний авіаційний університет. – Київ, 2021. - 186 с. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/52287>

20.Artificial Intelligence Methods and Applications in Aviation: Chapter 49 / T. Shmelova, M. Yatsko, Iu. Sierostanov, V.Kolotusha // Handbook of Research on AI Methods and Applications in Computer Engineering / Ed. Sanaa Kaddoura (Zayed University, UAE). – USA : IGI-Global Publ, 2023. – P. 108–140. DOI: 10.4018/978-1-6684-6937-8

21.Collaborative Decision Making (CDM) in Emergency Caused by Captain Incapacitation: Deterministic and Stochastic Modelling Proceeding International Journal of Decision Support Systems and Technologies (IJDSSST), Tetiana Shmelova, Maxim Yatsko, Iurii Sierostanov. Indexed In: Web of Science Emerging Sources Citation Index (ESCI), SCOPUS, Compendex (Elsevier Engineering Index), <https://www.igi-global.com/journal/international-journal-decision-support-system/1120>, DOI: 10.4018/IJDSSST.320477, 2023, 15(1).

22.Ostroumov I., Larin V., Averyanova, Y., Performance Analysis of Alpha-Beta-Gamma Filter for Airplane Tracking Using Automatic Dependent Surveillance-Broadcast. *Lecture Notes in Networks and Systems*, Volume 736 LNNS, Pages 60 – 72, 2023 (Proc. of International Workshop on Advances in Civil Aviation Systems Development, ACASD 2023)

23. Ivan Ostroumov, Nataliia Kuzmenko, Olga Sushchenko, Yuliya Averyanova, et al, Modelling and simulation of DME navigation global service volume, Advances in Space Research, 2021. Vol. 68, Iss.8. P. 3495-3507

24.Averyanova, Y., et al, Algorithm of wind-related hazards prediction for UAS flight and urban operations based on meteorological data fusion, CEUR Workshop Proceedings, 2024, 3895, pp. 132–142

25.Averyanova, Y., Znakovska, Y., UAV Flight Control Under the Presence of Dynamic Geofencing, 2024 IEEE 7th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development, APUAVD 2024 - Proceedings, 2024, pp. 280–284

26.Sushchenko, O., et al, Research of Paths for UAV Motion, 2024 IEEE 7th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development, APUAVD 2024 - Proceedings, 2024, pp. 27–32.

27. Pogurelskiy, O., et al, Estimation Positioning Accuracy for GPS/EGNOS Mode in Ukraine Region, Conference Proceedings - 2024 IEEE 17th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering, TCSET 2024, 2024, pp. 298–301.

28. Konin V., et al, Revealing the Criteria for Detecting the Spoofing and Premediated Interference of GNSS Signals Using the Experimental Simulation Model, Lecture Notes in Networks and Systems, 2024, 992 LNNS, pp. 101–113

29. Kharchenko, V., Grekhov, A., Kondratiuk, V., Data traffic study in SAGIN with remotely piloted air systems, Wireless Networks, 2025, 31(3), pp. 2203–2214.