

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

професор з навчальної роботи  
Національного авіаційного  
університету

Анатолій ПОЛУХІН

**ПРОГРАМА**

**вступного випробування для вступу до аспірантури**

зі спеціальності 272 – Авіаційний транспорт  
спеціалізація «Навігація та управління рухом»

Гарант освітньо-наукового процесу

з підготовки докторів філософії

Ю.А. Авер'янова

Київ-2023

## ПЕРЕДМОВА

Програма вступного екзамену за спеціальністю 272 – Авіаційний транспорт, 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.

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 наступні навчальні дисципліни: «Автоматизовані системи управління повітряним рухом», «Ефективність авіаційного транспорту», «Інтелектуалізація процесів аеронавігаційного обслуговування», «Людський чинник», «Моделювання аеронавігаційних систем», «Обслуговування повітряного руху», «Теорія прийняття рішень»,

### *1.1. Основи теорії навігації*

Елементи загальної теорії навігації, навігаційні простори і системи координат в тривимірному просторі, навігаційні параметри. Сферичні координати. 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. Супутникові навігаційні системи. Навігаційно-інформаційні комп'ютерні системи.

### *1.2. Організація руху транспорту та навігаційного забезпечення*

Концепція розвитку системи зв'язку, навігації, спостереження та організації транспортного руху. Принципи 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 спасіння. 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.

### *1.3. Методи і засоби визначення навігаційних параметрів*

Геотехнічні, радіотехнічні, астрономічні і супутникові 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 передання даних. Локальні мережі. Кодування інформації.

### *1.4. Методи і засоби обробки інформації в системах навігації і керування*

Задачі обробки інформації в системах навігації та керування. Методи статистичної обробки інформації. Визначення систематичних похибок. Задачі та методи що використовуються на етапах первинної, вторинної та третинної обробки траєкторних вимірювань. Визначення параметрів траєкторії руху та їх супроводження. Об'єднання даних рознесених джерел інформації. Комплексна оптимальна обробка навігаційних даних. Інтегрування зі супутниковими навігаційними системами.

### *1.5. Методи і засоби відображення інформації*

Методи відображення інформації в транспортних системах. Засоби відображення стану і параметрів руху. Обчислювальні засоби систем відображення. Термінали, мережі і системи. Керування терміналами. Міжнародні стандарти по відображенню і передачі інформації. Інтерактивні комп'ютеризовані системи відображення та підтримки прийняття рішень.

### *1.6. Методи і засоби забезпечення безпеки руху*

Класифікація ситуацій стану транспортного руху. Формалізація моделей конфліктних ситуацій. Методи і технічні засоби виявлення конфліктних ситуацій, оцінка їх ефективності. Рівні автоматизації при класифікації ситуацій і їх прогнозуванні. Мінімізація ризиків при плануванні та обслуговуванні руху транспортних засобів.

### *1.8. Ефективність авіаційних систем*

Критерії ефективності транспортного руху. Методи підвищення ефективності транспортних перевезень. Методи прогнозування ефективності застосування засобів навігації та управління рухом і її визначення в реальних умовах. Оптимізація траєкторії руху, потоків та управління. Методи оцінки впливу факторів організації повітряного руху на безпеку руху і пропускну здатність системи управління рухом. Шляхи підвищення ефективності систем навігації та управління при їх розробці, виробництві та експлуатації. Розрахунок економічної ефективності. Ефективність оператора, групи операторів. Бізнес-план. Структура та зміст типового бізнес-плану. Аеронавігаційна система як соціотехнічна система. Розрахунок значущості критеріїв ефективності. Інтелектуальні системи в системах аеронавігаційного обслуговування, системи підтримки прийняття рішень. Методи ШІ для підвищення ефективності систем.

### *1.9. Людській фактор у транспортній системі*

Роль людського фактору в системі управління транспортним рухом. Методи професійного відбору. Вимоги до фахівців транспортних систем. Методи контролю і оцінки якості діяльності фахівців. Моделювання діяльності фахівців. Формування принципів забезпечення професійної надійності обслуговуючого персоналу (операторів) в процесі управління рухом.

### *1.10. Математичні основи навігації та управління, основи теорії прийняття рішень*

Основні поняття і теореми теорії множин, теорії імовірності, математичної статистики, теорії випадкових процесів. Задачі оцінки параметрів і змінних стану процесів. Характеристики методів оцінювання. Методи аналізу та синтезу систем керування. Методи оптимізації статичних та динамічних процесів. Основи теорії великих систем. Прогнозування і управління ризиками в системі ОрПР. Методи кореляційно-регресивного аналізу прогнозування даних. Основи теорії вибору і прийняття рішень. Процедури та алгоритми прийняття рішень. Багатокритеріальні задачі оптимального керування. Дискретні та неперервні в часі багатокритеріальні задачі. Методи прийняття рішень в умовах визначеності, ризику і невизначеності. Метод експертних оцінок. Штучний інтелект (ШІ). Нейронні мережі. Нечітка логіка. Оцінювання ризиків, збитків методами нечіткої логіки. Кореляційно-регресивний аналіз інтенсивності перевезень. Управління ризиками за допомогою регресивного аналізу. Підготовка Big Data (великих даних) в системах ШІ. Експертні системи. Системи підтримки прийняття рішень. Інтелектуальні аеронавігаційні системи.

### ***ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БЛЕТУ***

## **МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БЛЕТ № 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. Основи теорії вибору і прийняття рішень. Процедури та алгоритми прийняття рішень. Багатокритеріальні задачі оптимального керування.
3. Методи кореляційно-регресивного аналізу прогнозування даних.

Керівник проектної групи \_\_\_\_\_

**Рейтингові оцінки за виконання окремих завдань  
вступного випробування**

Значення рейтингових оцінок в балах за виконання завдань  
вступного випробування та їх критерії\*

Вид навчальної роботи		Максимальна величина рейтингової оцінки (бали)
Виконання завдання № 1		65
Виконання завдання № 2		65
Виконання завдання № 3		70
Усього:		200
цінка в балах за виконання окремих завдань		Критерій оцінки
60– 65	66 - 70	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
51 – 59	61 – 65	Виконання вище середнього рівня з кількома помилками
46 – 50	55 - 60	У загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилки
42 – 45	49 – 54	Непогане виконання, але зі значною кількістю недоліків
38– 41	41 - 48	Виконання задовольняє мінімальним критеріям
менше 37	менше 40	Виконання не задовольняє мінімальним критеріям
<b><i>Увага! Оцінки менше, ніж 37 або 40 бали не враховується при визначення рейтингу</i></b>		

\* Значення оцінок у балах та їх критерії відповідають вимогам шкали ECTS

**Відповідність рейтингових оцінок  
у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>190-200</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>182 – 189</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього рівня з кількома помилками)
<b>175 – 181</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилوک)
<b>167 – 174</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
<b>101 – 166</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>50 – 100</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b>
<b>1 – 49</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b>

**СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Харченко В.П., Шмельова Т.Ф., Сікірда Ю.В. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи: монографія – Кіровоград: КЛА 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. Кучеров Д.П. Методи аналізу великих даних «Big data»: навч. посіб.- К.: НАУ, 2020 - 172
5. Manual on Collaborative Decision-Making (CDM). Doc. 9971. – Canada, Montreal: ICAO, 2014. – 166 p.
6. Manual on Flight and Flow Information for a Collaborative Environment (FF-ICE). Doc. 9965. – Canada, Montreal: ICAO, 2012. – 140 p.
7. Manual on Air Traffic Management System Requirements. Doc 9882. – Canada, Montreal: ICAO, 2008. – 72 p.
8. Global Performance of the Air Navigation System. Doc. 9883. – Canada, Montreal: ICAO, 2009. – 176 p.
9. 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

10. 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
11. 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
12. 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.
13. Research Anthology on Decision Support Systems and Decision Management in Healthcare, Business, and Engineering (3 Volumes) - USA: IGI-Global Publ, 2021. – P. 510-531.
14. Information Technology Applications for Crisis Response and Management. Chapter // Ed. Jon W. Beard (Iowa State University, USA) USA, Pennsylvania. – April, 2021. – P. 200-314
15. Encyclopedia of Information Science and Technology, Fifth Edition (3 Volumes). Ed. D.B.A. Mehdi Khosrow-Pour. - USA: IGI-Global Publ, 2021. – P 658-674
16. Research Anthology on Artificial Neural Network Applications (3 Volumes) – USA: IGI-Global Publ, 2022. – P. 1334-1358.
17. Handbook of Research on AI Methods and Applications in Computer Engineering/ Chapter 49: Artificial Intelligence Methods and Applications in Aviation. T. Shmelova, M. Yatsko, Iu. Sierostanov, V. Kolotusha/ Ed. Sanaa Kaddoura (Zayed University, UAE). – USA : IGI-Global Publ, 2023. – P. 108–140.
18. 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.
19. Modern aspects of application and development of Unmanned Aerial Vehicles. Monograph / T. Shmelova, S. Boiko, O. Kotov, O. Burlaka, M. Nozhnova, Yu. Bershadaska, L. Chyzhova, D. Hinosian, V. Zhurid, V. Yemets, Yu. Oliinyk, V. Moskalyk – Warsaw: iScience Sp. z.o.o. – 2021. – 139 p.
20. 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.
21. Kutsenko O., Averyanova Yu., Konin V.V., Simulation of Four- Directional Spoofing Suppression with Five-Elements Antenna Array, IEEE UKRCON 2021- rd Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, 2021, pp. 213-216.

22.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)

23.V. Konin, O. Pogurelskiy, A. Turovska and O. Melnykova, "Monitoring of GNSS Positioning Accuracy in a Given Area," *2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*, Kyiv, Ukraine, 2022, pp. 541-545, doi: 10.1109/ELNANO54667.2022.9927102.

24.V. Konin, O. Pogurelskiy, I. Pryhodko and T. Maliutenko, "Methods for Research and Study GNSS in Remote Mode," *2021 IEEE International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics (UkrMiCo)*, Odesa, Ukraine, 2021, pp. 195-198, doi: 10.1109/UkrMiCo52950.2021.9716655.

25.Volodymyr Kharchenko, Valeriy Konin, Olexiy Pogurelsky and Ekaterina Stativa, Experimental estimation of GNSS performances at the national aviation university, *E3S Web Conf.*, 164 (2020) 03052. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016403052>

26.S. Pnytska, V. Kondratiuk, O. Kutsenko and V. Konin, "Potential Possibilities of Highly Accurate Satellite Navigation Use for Landing Operations of Unmanned Aerial Systems," *2019 IEEE 5th International Conference Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Developments (APUAVD)*, Kiev, Ukraine, 2019, pp. 174-177, doi: 10.1109/APUAVD47061.2019.8943873

27.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>

Голова предметної комісії  
д.т.н., професор

Юлія АВЕР'ЯНОВА