

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. С. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»



В. В. Павліков  
(ініціали та прізвище)  
2020 р.

Відділ аспірантури і докторантури

## РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**"Методи та радіоелектронні засоби інтелектуалізації літальних апаратів"**  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»  
(цифра і найменування галузі знань)  
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
(код і найменування спеціальності)  
Освітня програма: «Телекомунікації та радіотехніка»  
(найменування освітньої програми)  
Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)

**Форма навчання: денна**

**Харків 2020 рік**

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Методи та радіоелектронні засоби інтелектуалізації літальних апаратів  
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»  
освітньої програми «Телекомунікації та радіотехніка»  
05 липня 2020 р., – 10 с.

Розробник: доцент., к.т.н., доцент  
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



А.В. Попов  
(ініціали та прізвище)

Гарант ОНП зав. каф., д.т.н., професор  
(посада, науковий ступінь та вчене звання)



В.В. Лукін  
(ініціали та прізвище)

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 р. засідання кафедри № 502

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь і вчене звання)



О.В. Висоцька  
(ініціали та прізвище)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу  
аспірантури і докторантури



В.Б. Селевко

Голова наукового товариства  
студентів, аспірантів,  
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	<p style="text-align: center;"><b>Галузь знань</b> <u>17 Електроніка та телекомунікації</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Спеціальність</b> <u>172 Телекомунікації та радіотехніка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Освітня програма</b> <u>Телекомунікації та радіотехніка</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;"><b>Рівень вищої освіти:</b> <u>третій</u> (освітньо - науковий)</p>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання – не передбачено навчальним планом		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/150		3-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 5,4		<b>Лекції*</b>
		32 години
		<b>Практичні*</b>
		32 години
	<b>Лабораторні*</b>	
	-	
<b>Самостійна робота</b>		
86 годин		
<b>Вид контролю</b>		
модульний контроль, іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64/86

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – підготовка висококваліфікованого, конкурентоспроможного, інтегрованого у європейський та світовий науково-освітній простір фахівця ступеня доктора філософії в галузі електроніки і телекомунікацій, здатного до самостійної науково-дослідницької та практичної діяльності по створенню та застосуванню інтелектуальних бортових систем літальних апаратів.

**Завдання** – формування у здобувачів теоретичних та практичних знань про принципи побудови бортових інтелектуальних систем, методи та засоби реалізації бортових систем штучного інтелекту.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні досягти таких **компетентностей**:

### **Загальні компетентності:**

- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК1);
- здатність аналізувати, верифікувати, оцінювати повноту інформації в ході науково-дослідної діяльності, за необхідності доповнювати й синтезувати відсутню інформацію й працювати в умовах обмежених апріорних відомостей (ЗК4);
- здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання по спеціальності та дотичних до них напрямках з суміжних галузей (ЗК7);
- здатність застосовувати сучасні знання методів телекомунікацій та радіотехніки, комп'ютерних наук, інформаційні технології і спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності (ЗК9);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу системи взаємозв'язку узагальнюючих статистичних показників та застосувати їх методи до розрахунку в конкретній ситуації (ЗК13).

### **Фахові компетентності:**

- здатність розвивати фундаментальні моделі та нові методи обробки сигналів у телекомунікаційних та радіотехнічних системах, проектувати та створювати телекомунікаційні та радіотехнічні системи та прилади (ФК1);
- здатність аналізувати дані та оцінювати необхідні знання для розв'язання задач підвищення надійності, функціональної безпеки, живучості телекомунікаційних та радіотехнічних систем з використанням сучасних математичних методів, зокрема штучного інтелекту (ФК2);
- здатність до представлення наукових результатів: знати стандарти у галузі телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ФК5);
- здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання, включаючи математичні і наукові принципи, теорію та методи штучного інтелекту (ФК6).

### **Програмні результати навчання:**

- уміти використовувати набуті знання, за допомогою аналітичного апарату і логічного мислення, уміти застосовувати їх у наукових дослідженнях (ПРН3);
- уміти розвивати творчі здібності, шукати і застосовувати нестандартні підходи до прийняття рішень у наукових дослідженнях (ПРН10);
- уміти демонструвати розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, математичних методів, інформаційних технологій, методів експериментування, штучного інтелекту, що застосовуються в дослідницькій практиці (ПРН11);
- уміти надавати математичного змісту певній практичній задачі та застосовувати основні методи вищої математики до розв'язування задач (ПРН14);
- уміти доводити розв'язок задачі до прийняттого вигляду – числа, графіка, діаграма та користуватись математичною літературою (ПРН15).

### **Міждисциплінарні зв'язки:**

Дисципліна базується на результатах вивчення «Вищої математики», «Схемотехніки», «Проектування радіотехнічних систем» та забезпечують підготовку науково-практичних розділів дисертаційної роботи.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Теоретичні засади інтелектуалізації літальних апаратів**

#### **Тема 1. Інтелектуальні системи**

Поняття інтелектуальної системи. Поняття штучного інтелекту. Історія розвитку теорії штучного інтелекту. Головні задачі інтелектуалізації літальних апаратів. Архітектура інтелектуальної системи. Сучасні напрямки вирішення задач класифікації, розпізнавання образів, автоматизованого управління.

#### **Тема 2. Теоретичні методи інтелектуалізації літальних апаратів**

Поняття задач класифікації, кластеризації, розпізнавання образів. Поняття ознаки об'єкту. Інформативність ознак. Оцінка кількості інформації. Критерії інформативності сигналів та ознак об'єктів. Методи вибору множин інформативних ознак об'єктів.

Поняття задач розрізнення, оцінювання, прийняття рішень. Статистичні методи прийняття рішень. Методи прийняття рішень з накопичуванням інформації. Принципи побудови нейронних мереж. Методи прийняття рішень на ґрунті не-

чітких множин. Евристичні методи побудови інтелектуальних систем. Сучасні напрямки розвитку інформаційних технологій.

**Модульний контроль.**

**Змістовий модуль 2. Технічні засоби інтелектуалізації літальних апаратів**

**Тема 3. Методи та засоби отримання інформації в бортових інтелектуальних системах**

Методи та засоби отримання інформації в оптичному та інфрачервоному діапазонах. Сучасні засоби реєстрації оптичних та ІЧ-зображень. Задачі первинної обробки зображень. Сучасні методи первинної обробки зображень. Обробка зображень у реальному часі. Реалізація первинної обробки зображень у відеопроцесорах.

Методи та засоби отримання інформації у радіодіапазоні. Активні та пасивні системи дистанційного зондування. Інформативність ознак об'єктів у радіодіапазоні. Багатоканальні інформаційні радіотехнічні системи. Багаточастотні та багатополяризаційні бортові системи. Проблеми обробки сигналів радіотехнічних систем.

**Тема 4. Методи та засоби обробки інформації в бортових інтелектуальних системах літальних апаратів**

Задачі обробки сигналів та зображень у бортових системах. Обробка сигналів радіотехнічних систем у реальному часі. Сигнал-процесори та їх можливості. Задачі вторинної обробки зображень. Виявлення рухомих об'єктів. Сегментація зображень. Виявлення контурів об'єктів. Виявлення інформативних ознак об'єктів відеоспостереження.

Задачі комплексування інформації сенсорів та навігаційних систем. Оцінка кількості та достовірності інформації. Статистичний та евристичний підхід. Корекція навігаційної інформації за даними оптичних та радіотехнічних сенсорів.

Проблема технічної реалізації методів прийняття рішень у реальному часі. Технічна реалізація статистичних методів прийняття рішень. Технічна реалізація нейронних мереж та методів нечіткої логіки. Принципи побудови систем з накопиченням інформації та самонавчальних систем. Сучасні напрямки розвитку технічних засобів інтелектуалізації літальних апаратів.

**Модульний контроль.**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1.</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Теоретичні засади інтелектуалізації л.а.</b>					
Тема 1 Інтелектуальні системи	20	6	4		10
Тема 2. Теоретичні методи інтелектуалізації літальних апаратів	36	8	8		20
Модульний контроль 1	2		2		
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>58</b>	<b>14</b>	<b>14</b>		<b>30</b>
<b>Змістовий модуль 2 Технічні засоби інтелектуалізації л.а.</b>					
Тема 3. Методи та засоби отримання інформації в бортових інтелектуальних системах	42	6	6		30
Тема 4. Методи та засоби обробки інформації в бортових інтелектуальних системах	52	12	10		30
Модульний контроль 2	2		2		
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>92</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		<b>56</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>86</b>

#### 5. Теми семінарських занять не передбачено навчальним планом

#### 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Задачі інтелектуалізації літальних апаратів	3
2	Статистичні моделі ознак об'єктів	3
3	Оцінка інформативності ознак об'єктів	2
4	Статистичні методи прийняття рішень	2
5	Принципи побудови нейронних мереж	2
6	Модульний контроль 1	2
7	Первинна обробка оптичних зображень	2
8	Первинна обробка радіолокаційних зображень	2
9	Обробка радіолокаційних сигналів у реальному часі	2
10	Виявлення рухомих об'єктів	2
11	Сегментація зображень	2
12	Реалізація нейронної мережі	2
13	Реалізація статистичних методів прийняття рішень	2
14	Побудова системи з накопиченням інформації	2
15	Модульний контроль 2	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

#### 7. Теми лабораторних занять Не передбачено навчальним планом

## 8. Самостійна робота

Передбачає самостійне вивчення сучасного стану теми за матеріалами періодичних видань за останні 3 роки

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1 Інтелектуальні системи	10
2	Тема 2. Теоретичні методи інтелектуалізації літальних апаратів	16
3	Тема 3. Методи та засоби отримання інформації в бортових інтелектуальних системах	30
4	Тема 4. Методи та засоби обробки інформації в бортових інтелектуальних системах	30
	<b>Разом</b>	<b>86</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами періодичних видань за останні 3 роки.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, при здачі модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	<b>0...6</b>
Робота на практичних заняттях	0...3	5	<b>0...15</b>
Модульний контроль	0...20	1	<b>0...20</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	9	<b>0...9</b>
Робота на практичних заняттях	0...3	8	<b>0...</b>
Модульний контроль	0...26	1	<b>0...26</b>
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів. Іс-



пит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Здобувачу надається 15 питань різного рівня складності (теоретичних питань та практичних завдань) з 4 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь здобувач отримує від 5 до 8 балів (залежно від рівня складності завдання). На задачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 90 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) здобувач отримує:

$5 \text{ завдань} \times 5 \text{ балів} + 5 \text{ завдань} \times 7 \text{ балів} + 5 \text{ завдань} \times 8 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

### 12.2.1. Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Здобувач повинен знати:

- суть системного підходу при створенні бортових систем літального апарату;
- сутність та шляхи застосування методів інтелектуалізації літальних апаратів;
- методи формалізації задач проектування інтелектуальних літальних апаратів;
- основні імовірнісні моделі, основні характеристики випадкових процесів, параметричні та непараметричні методи оцінок законів розподілу;
- основні критерії прийняття рішень про класи об'єктів спостереження.

### 12.2.2. Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

Здобувач має вміти:

- виконувати статистичний аналіз даних спостереження;
- складати правила прийняття рішення про клас об'єкта;
- враховувати статистичну та лінгвістичну невизначеності у вирішальних правилах;
- застосовувати інструментальні засоби програмної реалізації типових алгоритмів сегментації зображень та угруповання даних.
- застосовувати сучасні інформаційні технології при вирішенні задач наукових досліджень в галузі радіотехнічних та телекомунікаційних систем та систем дистанційних аерокосмічних досліджень;
- проводити аналіз основних процесів в бортових радіотехнічних та інформаційних системах;
- обґрунтовувати вибір методів та засобів інтелектуалізації бортових систем.

## 12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь.

Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки,

виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати найпростіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання практичних завдань.

**Добре (75-89).** Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються здобувачом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні використуваним на практичних заняттях.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які здобувач виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використуваних на практичних заняттях.

#### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### **13. Методичне забезпечення**

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Методи та радіоелектронні засоби інтелектуалізації літальних апаратів» [Електронний ресурс] / Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2019. Режим доступу: <http://k502.xai.edu.ua/u/>
2. Vasil'yeva, I. K. Metody raspoznavaniya obrazov [Tekst] : ucheb. posobiye / I. K. Vasil'yeva, P. Ye. Yel'tsov. – КН.: Nats. aerokosm. un-t "Khar'k. aviats. in-t", 2008. – 56 s.

### **14. Рекомендована література**

1. Литвин В.В. Інтелектуальні системи: підручник / В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Яцишин. – Львів: Новий Світ-2000, 2012. – 406 с.
2. Kozlov, A.N. Intellectual'nyye informatsionnyye sistemy: uchebnyk /A.N. Kozlov. – Perm': Izd-vo FGBOU VPO Permskaya GSKHA, 2013.– 278 s.
3. Hastie T. The elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. –2nd ed./T.Hastie, R.Tibshirani, J.Friedman. –Springer-Verlag,2009. –746 p.
4. Краснопоясовський А.С. Інформаційний синтез інтелектуальних систем керування: підхід, що ґрунтується на методі функціонально–статистичних випробувань / А.С. Краснопоясовський. – Суми: Видавництво СумДУ, 2004. –261 с.
5. Simakov V.S. Adaptivnoye upravleniye slozhnyimi sistemami na osnove teorii raspoznavaniya obrazov / V.S.Simakov, Ye. V. Lutsenko. –Krasnodar: KGTU, 1999. –318s.
6. Han J. Data mining: concepts and techniques. –3rd ed./ J.Han, M. Kamber, . Pei.–Morgan Kaufmann / Elsevier, 2012. –744 p

### **13. Інформаційні ресурси**

1. <https://ieeexplore.ieee.org>
2. <https://www.spiedigitallibrary.org>