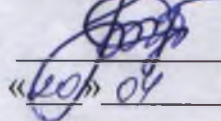


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
**Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій**  
**Кафедра аеронавігаційних систем**

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ



Сергій ЗАВГОРОДНІЙ

«20» 04 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій ПОЛУХІН

«26» 04

2023 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»**

Освітньо-професійна програма: «Системи аеронавігаційного обслуговування»


Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт»

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	7	225/7.5	52	-	52	121	ДЗ 7с(1)	-	Екз 7с.
	8						ДЗ 8с(1)	-	ДЗ 8с.
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Індекс: НБ-2-272-2/21-2.1.22

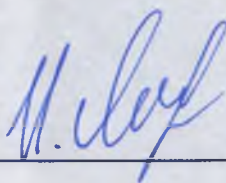


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 2 із 19	

Робочу програму навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Системи аеронавігаційного обслуговування», навчального НБ – 2 – 272 – 2/21 та робочого навчального планів РБ – 2 – 272 – 2/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив

д.т.н., професор кафедри АНС:

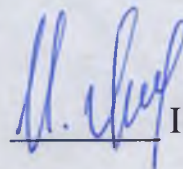


Іван ОСТРОУМОВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Системи аеронавігаційного обслуговування» спеціальності 272 «Авіаційний транспорт» – кафедри аеронавігаційних систем, протокол № 2 від « 01 » березня 2023 р.

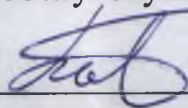
Гарант освітньо-професійної програми

«Системи аеронавігаційного обслуговування»



Іван ОСТРОУМОВ

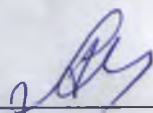
Завідувач кафедри



Віталій ЛАРІН

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 2 від « 13 » березня 2023 р.

Голова НМРР




Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 3 із 18	

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Пояснювальна записка.....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни. ....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна в сукупності з іншими освітніми компонентами: .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна в сукупності з іншими освітніми компонентами: .....	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки. ....	5
2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
2.1. Зміст навчальної дисципліни.....	5
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до модуля .....	5
2.3. Тематичний план.....	9
2.4. Домашнє завдання .....	10
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену .....	11
3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ.....	11
3.1. Методи навчання.....	11
3.2. Рекомендована література.....	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	13
4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ .....	13
СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ .....	13

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 4 із 18	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом» в формуванні професійного рівня авіаційного фахівця є одним із найголовніших для досягнення високо рівня авіаційної безпеки.

Метою викладання дисципліни є вивчення основ автоматизованої обробки даних у аеронавігаційних системах, основних принципів автоматизованої обробки інформації при керуванні повітряним рухом та ознайомлення з основами побудови автоматизованих систем керування повітряним рухом (АСКПР).

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є визначення необхідності застосування АСКПР для забезпечення необхідної безпеки й економічної ефективності польотів при обслуговуванні повітряного руху; визначення вимог до автоматизованої обробки даних у різних аеронавігаційних системах; вивчення типових АСКПР і систем, що експлуатуються в Україні; вивчення інформаційно-технологічних процесів, які відбуваються в АСКПР; визначення перспектив і шляхів розвитку АСКПР з використанням новітніх інформаційних технологій.


### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна в сукупності з іншими освітніми компонентами:

– ПРН 15. Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.

– ПРН 32. Знати структуру, апаратне забезпечення та особливості функціонування автоматизованих систем керування повітряним рухом.

### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна в сукупності з іншими освітніми компонентами:

– ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих,

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 5 із 18	

технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

– ФК 23. Компетенції в автоматизованих системах керування повітряним рухом.

#### **1.4. Міждисциплінарні зв'язки.**

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», «Вступ до спеціальності», «Авіоніка (Обладнання повітряних кораблів)», «Основи радіонавігації та радіолокації» та є базою для складання єдиного державного кваліфікаційного іспиту.

## **2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1. Зміст навчальної дисципліни**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля **№1 «Автоматизація обробки інформації»;**
- навчального модуля **№2 «Автоматизація процесів при керуванні повітряним рухом»,**

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

### **2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до модуля**

#### **Модуль №1 «Автоматизація обробки інформації»**

##### **Інтегровані вимоги модуля №1:**


##### **Знати:**

- принципи автоматизації процесу контролю повітряного руху;
- концепцію Автоматичного залежного спостереження;
- формати цифрового повідомлення Mode 1090ES;
- математичні моделі, що описують процес руху літаків;
- методи оцінки ризиків при керуванні повітряним рухом.

##### **Вміти:**

- виконувати математичне моделювання траєкторії руху літаків;
- кодувати і декодувати цифрові повідомлення у форматі ADS-B;
- аналізувати дані траєкторних вимірювань;
- користуватись відкритими архівами траєкторної інформації;
- виконувати оцінювання ризиків у аеронавігаційній системі;
- розробляти програмне забезпечення для автоматизації обробки інформації.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 6 із 18	

## **Тема 1. Автоматизована обробка інформації при керуванні повітряним рухом**

Історичний розвиток автоматизованих систем, що використовувались для керування повітряним рухом. Задача автоматизації процесу контролю повітряного руху. Чинники, що впливають на безпеку польотів. Організація і функції системи підтримки прийняття рішень, її складові: спостереження, моніторинг повітряного руху, виявлення та розв'язання конфліктних ситуацій, інтерактивний людино-машинний інтерфейс.

## **Тема 2. Системи спостереження**

Класифікація систем спостереження, що використовуються при керуванні повітряним рухом. Радіолокаційні системи, первинні, вторинні, пасивні та метеорадіолокатори. Мультилатерайні системи та мультилатераційні системи широкої зони дії. Основні джерела аеронавігаційної, метеоінформації

## **Тема 3. Автоматичне залежне спостереження**

Концепція Автоматичного залежного спостереження у широкомовному режимі ADS-B. Типове обладнання підтримки ADS-B. Наземні мережі програмно-керованих приймачів. Супутникове обладнання приймання цифрових повідомлень ADS-B.

## **Тема 4. Формат цифрового повідомлення у концепції Автоматичного залежного спостереження**

Цифрове повідомлення літакового відповідача режиму 1090 ES у концепції ADS-B. Загальна структура цифрового слова. Ідентифікація користувача повітряного простору. Цифрове повідомлення місцеположення користувача. Передача швидкості. Контроль правильності передачі даних.

## **Тема 5. Моделювання траєкторій руху літаків**


Математичні моделі, що описують процес руху літаків: поліноміальні, динамічні, стохастичні моделі. Моделі, що описують процес спостереження (траєкторних вимірювань), моделі похибок вимірювань.

## **Тема 6. Оброблення і аналіз результатів моделювання**

Оцінювання ймовірності випадкової події. Оцінювання характеристик випадкової величини. Оцінювання характеристик випадкового процесу. Інтервальна оцінка. Перевірка статистичних гіпотез.

## **Тема 7. Корекція траєкторних даних автоматичного залежного спостереження**

Методи пошуку «великих» похибок та їх корекції. Методи інтерполяції траєкторних даних. Інтерполяція поліноміальною та сплайновою моделями.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 7 із 18	

**Тема 8. Методи автоматизованого аналізу траєкторії літальних апаратів**  
Аналіз відхилень повітряного руху від запланованих траєкторій. Контроль дотримання норм ешелонування. Оцінка щільностей ймовірностей відхилення користувачів повітряного простору від запланованої траєкторії.

**Тема 9. Оцінка ризиків втрати норм ешелонування**  
Методи оцінки ризиків при керуванні повітряним рухом. Оцінка ризиків втрати норм вертикального і горизонтального ешелонування. Ризик зіткнення літаків.

**Модуль №2 «Автоматизація процесів при керуванні повітряним рухом»**  
**Інтегровані вимоги модуля №2:**

**Знати:**

- принципи побудови, вимоги до АСКПР, їх характеристики;
- архітектуру сучасних АСКПР;
- інформаційне забезпечення, протоколи передачі даних;
- обчислювальні засоби та інформаційні технології, що застосовуються;
- форми відображення інформації;
- способи управління інформацією і її відображенням;
- нові концепції і проекти розвитку АСКПР.

**Вміти:**


- аналізувати стан системи;
- розробляти вимоги до АСКПР;
- оцінювати можливості системи;
- виконувати автоматичну обробку метеорологічної інформації;
- розробляти програмне забезпечення для вирішення задач автоматизації процесів керування повітряним рухом.

**Тема 1. Призначення автоматизованих систем керування повітряним рухом**

Необхідність автоматизації процесів управління повітряним рухом. Задачі автоматизації, основні етапи і рівні автоматизації. Загальні вимоги до автоматизованих систем керування повітряним рухом (АСКПР). Вимоги до функцій, архітектури і устаткування, програмного забезпечення, системи відображення інформації і засобам взаємодії диспетчера з системою.

**Тема 2. Організація, структура, функції, склад АСКПР**

Структурна схема типової АСКПР. Функціональна схема автоматизованого центра КПР. Призначення основних комплексів системи, їх технічні і функціональні характеристики. Взаємодія комплексів. Організація зв'язку з джерелами і споживачами інформації, а також з суміжними системами.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 8 із 18	

### **Тема 3. Інформаційне забезпечення АСКПР**

Основні традиційні для АСКПР системи спостереження. Радіолокаційні системи, первинні, вторинні, з адресним запитом, основні характеристики. Основні джерела аеронавігаційної, метеоінформації. Системи зв'язку. Інформаційне забезпечення системи планування.

### **Тема 4. Автоматизація обробки метеорологічної інформації**

Метеорологічні радіолокаційні системи. Автоматичні системи вимірювання параметрів погоди. Автоматичне формування повідомлення про наявні погодні умови (METAR). Автоматична обробка метеорологічної інформації від різних джерел.

### **Тема 5. Первинна обробка траєкторних вимірів**

Виявлення відбитих радіолокаційних сигналів, виділення пакетів. Цифрова обробка сигналів радіолокаційних станцій (РЛС), квантування і дискретизація, визначення і кодування координат виявлених літаків. Виділення додаткової інформації, що надходить по вторинному каналу. Формування кодограм (протоколів) радіолокаційних повідомлень. Апаратура первинної обробки радіолокаційної інформації, апаратура передачі даних.

### **Тема 6. Вторинна обробка траєкторної інформації, формування локального треку**

Виявлення траєкторій: стробування відміток, ототожнення, звірення. Супроводження відміток літаків: екстраполювання, згладжування, визначення параметрів траєкторії польоту (координат, швидкості, прискорення, курсу ін.).

### **Тема 7. Оптимальні стохастичні методи та алгоритми обробки траєкторної інформації**


Застосування методів теорії статистичних рішень, теорії ідентифікації і оцінок. Метод найменших квадратів. Методи та алгоритми послідовної (рекурентної) оцінки параметрів траєкторії,  $\alpha$ - $\beta$  фільтр,  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$  фільтр,  $\alpha$ - $\beta$ - $\gamma$ - $\eta$  фільтр, адаптивний фільтр Калмана.

### **Тема 8. Мультисенсорна обробка траєкторної інформації**

Приведення даних до єдиної системи координат і до єдиного відліку часу. Ототожнення відміток. Кореляція локальних треків. Формування і відображення системних треків. Мозаїчна, вагова обробка радіолокаційних даних. Корекція систематичних похибок азимуту.

### **Тема 9. Відображення результатів обробки траєкторної інформації, управління відображенням**




	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 9 із 18	

Відображення локальних та системних треків супроводження літаків. Формуляри супроводження, їх структура, склад, форма та режими відображення. Кореляція з плановою інформацією. Відображення попереджувальної інформації та інформації о загрозі безпеки. Відображення метеоінформації. Управління елементами, формою, режимами та розміщенням відображення.

### 2.3. Тематичний план

№ пор	Назва теми (тематичного розділу)	Обсяг навчальних занять (год.)								
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Лаб.(пр) заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб.(пр) заняття	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>Модуль №1 «Автоматизація обробки інформації»</b>										
		<b>7 семестр</b>				<b>-</b>				
1.1	Автоматизована обробка інформації при керуванні повітряним рухом	6	2 2	-	2	-	-	-	-	
1.2	Системи спостереження	12	2 2	2 2	4	-	-	-	-	
1.3	Автоматичне залежне спостереження	14	2 2	2 2	6	-	-	-	-	
1.4	Формат цифрового повідомлення у концепції Автоматичного залежного спостереження	14	2 2	2 2	6	-	-	-	-	
1.5	Моделювання траєкторій руху літаків	10	2	2 2	4	-	-	-	-	
1.6	Оброблення і аналіз результатів моделювання	12	2 2	2 2	4	-	-	-	-	
1.7	Корекція траєкторних даних автоматичного залежного спостереження	12	2 2	2 2	4	-	-	-	-	
1.8	Методи автоматизованого аналізу траєкторії літальних апаратів	14	2 2	2 2	6	-	-	-	-	
1.9	Оцінка ризиків втрати норм ешелонування	14	2 2	2 2	6	-	-	-	-	
1.10	Домашнє завдання	8	-	-	8	-	-	-	-	
1.11	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2	-	-	-	-	
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>120</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>52</b>	-	-	-	-	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023						
		Стор. 10 із 18							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль №2 «Автоматизація процесів при керуванні повітряним рухом»</b>									
		<b>8 семестр</b>				<b>-</b>			
2.1	Призначення автоматизованих систем керування повітряним рухом	<b>10</b>	2	2	6	-	-	-	-
2.2	Організація, структура, функції, склад АСКПР	<b>7</b>	2		5	-	-	-	-
2.3	Інформаційне забезпечення АСКПР	<b>10</b>	2	2	6	-	-	-	-
2.4	Автоматизація обробки метеорологічної інформації	<b>12</b>	2	2	8	-	-	-	-
2.5	Первинна обробка траєкторних вимірів	<b>10</b>	2	2	6	-	-	-	-
2.6	Вторинна обробка траєкторної інформації, формування локального треку	<b>12</b>	2	2	8	-	-	-	-
2.7	Оптимальні стохастичні методи та алгоритми обробки траєкторної інформації	<b>10</b>	2	2	6	-	-	-	-
2.8	Мультирадарна обробка траєкторної інформації, формування системного треку	<b>12</b>	2	2	8	-	-	-	-
2.9	Відображення результатів обробки траєкторної інформації, управління відображенням	<b>10</b>	2	2	6	-	-	-	-
2.10	Домашнє завдання	<b>8</b>	-	-	8	-	-	-	-
2.11	Модульна контрольна робота №2	<b>4</b>	-	2	2	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>105</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>69</b>	-	-	-	-
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>225</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>121</b>	-	-	-	-

#### 2.4. Домашнє завдання

За дисципліною передбачено два домашніх завдання.

Мета домашнього завдання у першому модулі полягає у автоматичному аналізі траєкторних даних користувача повітряного руху отриманих за концепцією автоматичного залежного спостереження.


Мета домашнього завдання у другому модулі полягає у моделюванні задач первинної, вторинної та мультисенсорної обробки даних реальних спостережень.

Виконання домашнього завдання є однією з форм самостійної роботи студента. ДЗ складається з двох частин. Перша – теоретична. Друга частина – практична.

Теоретична частина. Теоретична частина складається з вивчення принципів автоматизованої обробки даних Автоматичного залежного спостереження.

Практична частина. Практична частина складається з розробки програмного забезпечення для вирішення поставленого завдання.

Відповідний варіант студент отримує від викладача, що містить реальний номер рейсу літака цивільної авіації. За вказаним рейсов студент виконує пошук

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 11 із 18	

траєкторних даних на певну дату з використанням відкритих баз даних інформації автоматичного залежного спостереження (Flightradar24, Flightaware, AirNav). Далі виконується розробка програмного забезпечення для досягнення поставленої мети домашнього завдання з використанням завантажених траєкторних даних.

В кінці ДЗ має бути подано перелік використаних при її написанні джерел. Джерела повинні розташовуватися в алфавітному порядку або по мірі їх використання в тексті домашньої роботи.

Контрольна (домашня) робота повинна бути надрукованою на одній стороні аркушів білого паперу формату А4. Текст друкується шрифтом Times New Roman розміром 14 пт з полуторним міжрядковим інтервалом на 8-10-ти аркушах. Час відведений для виконання ДЗ – 8 годин самостійної роботи студента.

## **2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену**

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

## **3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ**

### **3.1. Методи навчання**

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- лекції з використанням мультимедійних презентацій,
- лабораторні роботи з застосуванням програмного забезпечення.

### **3.2. Рекомендована література**

#### **Базова література**


3.2.1. Васильєв В.М. Моделирование аэронавигационных систем. Обработка информации та прийняття рішень в системі керування повітряним рухом: навч. посіб. / В.М. Васильєв, В.П. Харченко. К.: НАУ, 2008. 188 с.

3.2.2. Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter, 2008, Doc 9871, First Edition, Monreal, Canada, ICAO.

3.2.3. J. Sun, The 1090 megahertz riddle: a guide to decoding mode S and ADS-B signals. TU Delft OPEN Publishing, 2021.

3.2.4. Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S. Incident detection systems, airplanes. In Vickerman, Roger. International Encyclopedia of Transportation. vol. 2. 4569 p. UK: Elsevier Ltd., 2021. 351-357p. DOI: 10.1016/B978-0-08-102671-7.10150-2.

3.2.5. Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S. Collision Avoidance Systems, airplanes. In Vickerman, Roger. International Encyclopedia of Transportation. vol. 2. 4569 p. UK: Elsevier Ltd., 2021. 164-172p. DOI: 10.1016/B978-0-08-102671-7.10514-7.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 12 із 18	

3.2.6. International Standards and Recommended Practices. Aeronautical Telecommunications. Radio navigation aids: Annex 10 to the convention on International Civil Aviation. Vol. 1. ICAO, 2018. 303 p.

3.2.7. Aeronautical Information Publication (AIP) of Ukraine. Ukrainian State Air Traffic Services Enterprise, 2023.

#### **Допоміжна література**

3.2.8. Ostroumov I.V., Ivashchuk O. Risk of mid-air collision estimation using minimum spanning tree of air traffic graph. Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings of the 2st International Workshop on Computational & Information Technologies for Risk-Informed Systems CITRisk-2021. 2022. № 3101. P. 322-334.

3.2.9. Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S., Kyzymchuk O. Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Trajectory Data Processing. 2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2022. P. 43-47. DOI: 10.1109/TCSET55632.2022.9767058.

3.2.10. Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S. Statistical Analysis and Flight Route Extraction from Automatic Dependent Surveillance-Broadcast Data. 2022 Integrated Communications Navigation and Surveillance Conference (ICNS). 2022. P. 1-9.

3.2.11. Ivashchuk O., Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S. A Graph Analysis of Aviation Enroute Network. 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). 2022. P. 396-399. DOI: 10.1109/ACIT54803.2022.9913097.

3.2.12. Kuzmenko N.S., Ostroumov I.V., Bezkorovainyi Y., Averyanova Yu., Larin V., Sushchenko O., Zaliskyi M., Solomentsev O. Airplane Flight Phase Identification Using Maximum Posterior Probability Method. System Analysis & Intelligent Computing : SAIC 2022 3rd International Conference of IEEE. 2022. P. 1-5.

3.2.13. Ostroumov I.V. Air Traffic Service Route Network Analysis to Support Local Traffic. 2022 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). 2022. P. 1-5. DOI: 10.1109/DESSERT58054.2022.10018765.

3.2.14. Ostroumov I.V., Ivashchuk O., Shmeleva T. Risk of mid-air collision in a lateral plane. Paper presented at the CEUR Workshop Proceedings of the 1st International Workshop on Computational & Information Technologies for Risk-Informed Systems CITRisk-2020. 2021. № 2805. P. 297-307.


3.2.15. Ostroumov I.V., Kuzmenko N.S. Aviation Weather Data Processing with Spline Functions. 2021 IEEE 12th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT). 2021. P. 67-70. DOI: 10.1109/ELIT53502.2021.9501065.

3.2.16. Ostroumov I.V., Marais K., Kuzmenko N.S., Fala N. Triple Probability Density Distribution model in the task of Aviation Risk Assessment. Aviation. 2020. № 24(2). P. 57-65 DOI: 10.3846/aviation.2020.12544 .

3.2.17. Tarasevich S., Ostroumov I.V. A Light Statistical Method of Air Traffic Delays Prediction. 2020 IEEE 2nd International Conference on System Analysis & Intelligent Computing (SAIC). 2020. P. 1-5. DOI: 10.1109/SAIC51296.2020.9239137.

3.2.18. Ostroumov I.V., Kharchenko V.P., Kuzmenko N.S. An airspace analysis according to area navigation requirements. Aviation. 2019. № 23(2). P. 36-42 DOI: 10.3846/aviation.2019.10302.



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 13 із 18	

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1. Персональна бібліотека Остроумова Івана з програмним забезпеченням: [www.ostroumov.sciary.com](http://www.ostroumov.sciary.com)

3.3.2. Персональний канал Остроумова Івана з відеозаписами лекцій: <https://youtube.com/c/IvanOstroumov>

3.3.2. Офіційний сайт Eurocontrol: [www.eurocontrol.int](http://www.eurocontrol.int)


3.3.3. Програмне забезпечення: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>

## 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Семестр № 7</b>		
<b>Модуль №1 «Автоматизація обробки інформації»</b>		
Види навчальної роботи	бали	-
Лабораторні	56 (8×7)	-
Виконання домашнього завдання	14	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	42	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>80</b>	<b>-</b>
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>20</b>	
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	
<b>Семестр № 8</b>		
<b>Модуль №2 «Автоматизація процесів при керуванні повітряним рухом»</b>		
Види навчальної роботи	бали	-
Лабораторні	64 (8×8)	-
Виконання домашнього завдання	16	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	48	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	20	-
<b>Усього за модулем №2</b>	<b>100</b>	<b>-</b>
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 14 із 18	

**Залікова рейтингова оцінка** визначається ( в балах та за національною шкалою) за результатами виконання всіх видів навчальної роботи протягом семестру.

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.


4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. В випадку диференційованого заліку підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. У сьомому семестрі сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS. У восьмому семестрі підсумкова семестрова рейтингова оцінка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS.

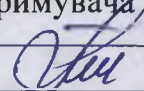
4.6. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: 92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е тощо.

4.7. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни визначається як середньоарифметична оцінка з підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах (з цієї дисципліни – за сьомий та восьмий семестри) з наступним її переведенням в оцінки за національною шкалою ECTS. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 16 із 19	

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки
1	0302	26.04.23	Фігерідо Мекендес		-

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)


**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 15 із 18	

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**


№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				




	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01-01-2023
		Стор. 16 із 18	

(Ф 21.01 - 02)





**Силабус навчальної дисципліни**  
**«Автоматизація обробки інформації та керування**  
**повітряним рухом»**  
**Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт».**  
**Галузь знань: 27 «Транспорт»**

<b>Рівень вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Статус дисципліни</b>	Дисципліна циклу професійної підготовки
<b>Курс</b>	<b>4 (четвертий)</b>
<b>Семестр</b>	<b>7, 8</b>
<b>Обсяг дисципліни, кредити ЄКТС/години</b>	<b>7.5 кредити/225 годин</b>
<b>Мова викладання</b>	<b>Українська, англійська</b>
<b>Що буде вивчатися (предмет вивчення)</b>	Принципи автоматизованої обробки даних та особливості обробки інформації при керуванні повітряним рухом
<b>Чому це цікаво/треба вивчати (мета)</b>	Метою викладання дисципліни є вивчення основ автоматизованої обробки даних у аеронавігаційних системах, основних принципів автоматизованої обробки інформації при керуванні повітряним рухом та ознайомлення з основами побудови автоматизованих систем керування повітряним рухом (АСКПР).
<b>Чому можна навчитися (результати навчання)</b>	<p>ПРН 15. Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.</p> <p>ПРН 27. Знати структуру, апаратне забезпечення та особливості функціонування радіонавігаційного наземного та бортового обладнання.</p> <p>ПРН 28. Знати структуру, апаратне забезпечення та особливості функціонування систем спостереження.</p> <p>ПРН 32. Знати структуру, апаратне забезпечення та особливості функціонування автоматизованих систем керування повітряним рухом.</p>
<b>Як можна користуватися набутими знаннями і уміннями (компетентності)</b>	<p>ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>ФК 18. Компетенції в радіонавігаційних системах.</p> <p>ФК 19. Компетенції в радіолокаційних системах та системах спостереження.</p> <p>ФК 23. Компетенції в автоматизованих системах керування</p>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 17 із 18	

	повітряним рухом.
<b>Навчальна логістика</b>	<p><b>Зміст дисципліни:</b></p> <p>Модуль №1 «Автоматизація обробки інформації»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Автоматизована обробка інформації при керуванні повітряним рухом</li> <li>1.2. Системи спостереження</li> <li>1.3. Автоматичне залежне спостереження</li> <li>1.4. Формат цифрового повідомлення у концепції Автоматичного залежного спостереження</li> <li>1.5. Моделювання траєкторій руху літаків</li> <li>1.6. Оброблення і аналіз результатів моделювання</li> <li>1.7. Корекція траєкторних даних автоматичного залежного спостереження</li> <li>1.8. Методи автоматизованого аналізу траєкторії літальних апаратів</li> <li>1.9. Оцінка ризиків втрати норм ешелонування</li> </ol> <p>Модуль №2 «Автоматизація процесів при керуванні повітряним рухом»</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Призначення автоматизованих систем керування повітряним рухом</li> <li>2.2. Організація, структура, функції, склад АСКПР</li> <li>2.3. Інформаційне забезпечення АСКПР</li> <li>2.4. Автоматизація обробки метеорологічної інформації</li> <li>2.5. Первинна обробка траєкторних вимірів</li> <li>2.6. Вторинна обробка траєкторної інформації, формування локального треку</li> <li>2.7. Оптимальні стохастичні методи та алгоритми обробки траєкторної інформації</li> <li>2.8. Мультирадарна обробка траєкторної інформації, формування системного треку</li> <li>2.9. Відображення результатів обробки траєкторної інформації, управління відображенням</li> </ol> <p><b>Види занять:</b> лекції, лабораторні роботи  <b>Методи навчання:</b> навчальна бесіда, обговорення  <b>Форми навчання:</b> очна</p>
<b>Пререквізити</b>	Знання з «Вища математика», «Вступ до спеціальності» «Авіоніка (Обладнання повітряних кораблів)», «Основи радіонавігації та радіолокації»
<b>Пореквізити</b>	Дисципліна є базою для складання єдиного державного кваліфікаційного іспиту
<b>Інформаційне забезпечення з репозитарію та фонду НТБ НАУ</b>	<p><b>Науково-технічна бібліотека НАУ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Васильєв В.М. Моделювання аеронавігаційних систем. Оброблення інформації та прийняття рішень в системі керування повітряним рухом: навч. посіб. / В.М. Васильєв, В.П. Харченко. К.: НАУ, 2008. 188 с.</li> <li>2. Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter, 2008, Doc 9871, First Edition, Montreal, Canada, ICAO.</li> </ol>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.01–01–2023
		Стор. 18 із 18	

<b>Локація та матеріально-технічне забезпечення</b>	Аудиторія теоретичного навчання, проектор, комп'ютерний клас
<b>Семестровий контроль, екзаменаційна методика</b>	екзамен, диференційний залік, опитування, тестування, письмово
<b>Кафедра</b>	<b>Аеронавігаційних систем</b>
<b>Факультет</b>	<b>Аеронавігації, електроніки та телекомунікацій</b>
<b>Викладач(і)</b>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <b>ПІБ Остроумов Іван Вікторович</b>  <b>Посада: професор</b>  <b>Вчений ступінь: д.т.н.</b>  <b>Профайл викладача:</b>  <a href="http://www.ans.nau.edu.ua/cadre_ostroumov_u">http://www.ans.nau.edu.ua/cadre_ostroumov_u</a>  <a href="https://www.youtube.com/c/IvanOstroumov">https://www.youtube.com/c/IvanOstroumov</a>  <b>Тел.: +(38044)408-22-78</b>  <b>E-mail: ivan.ostroumov@npp.nau.edu.ua</b>  <b>Робоче місце:11.324</b> </div> </div>
<b>Оригінальність навчальної дисципліни</b>	Оригінальність навчальної дисципліни полягає в тому, що базові теоретичні знання та практичні навички будуть цікаві фахівцям авіаційної галузі. Є фаховою дисципліною.
<b>Лінк на дисципліну</b>	Код класу «Автоматизація обробки інформації та керування повітряним рухом»