


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ

  
Сергій ЗАВГОРОДНІЙ  
«18» 11 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

  
Анатолій ПОЛУХІН  
«21» 11 2022 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**«Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах»**

Освітньо-професійна програма: «Інформаційне забезпечення та інженерія авіаційних комп'ютерних систем»

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Форма навчання	Се-местр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	ДЗ/РГР/К.р	КР/ КП	Форма сем. контролю
Денна:	2	210/7,0	36	-	36	138	-	КР-2с	Екзамен 2с

Індекс НМ - 2 - 151 - 3 / 22 - 2.1.6


**СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01 – 2022**



Робочу програму навчальної дисципліни «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Інформаційне забезпечення та інженерія авіаційних комп'ютерних систем», навчального № НМ-2-151-3/22 та робочого навчального планів № РМ-2-151-3/22 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

професор кафедри авіаційних

комп'ютерно-інтегрованих комплексів  Микола ФІЛЯШКІН

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Інформаційне забезпечення та інженерія авіаційних комп'ютерних систем» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів, протокол № 10 від « 10 » \_\_10\_\_2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми  Олег СМІРНОВ

Завідувач кафедри  Віктор СИНЕГЛАЗОВ

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 9 від « 17 » \_\_\_10\_\_\_2022 р.

Голова НМРР  Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**



## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання.....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	5
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля .....	6
2.3. Тематичний план .....	8
2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену .....	9
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	9
3.1. Методи навчання .....	9
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	9
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет .....	9
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	10



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора № 249/од від 29.04.2021, та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Місце, мета, завдання.

**Місце дисципліни** «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах» в системі професійної підготовки фахівця.

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують авіаційний профіль фахівця у галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

**Метою викладання навчальної дисципліни** є створення комплексу знань з питань комплексування бортових інформаційних систем. Отримані знання дозволяють вирішувати питання проектування, дослідження, контролю та експлуатації сучасних бортових інформаційних систем (БІС).

**Завданнями вивчення навчальної дисципліни** є:

- досягнення рівня знань, достатнього для вирішення завдань аналізу алгоритмічного та інформаційного забезпечення сучасних БІС;
- формування практичних навичок з дослідження, сертифікації та експлуатації складних авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів.

#### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування у здобувачів програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Інформаційне забезпечення та інженерія авіаційних комп'ютерних систем» зокрема:

ПРН10 - розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами;

ПРН15 - застосовування сучасних підходів і методів моделювання та оптимізації для дослідження та створення високонадійних систем будовання комп'ютерно-інтегрованих комплексів в авіаційній та ракетно-космічній галузі.



### **1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.**

У результаті вивчення даної дисципліни студент набуває такі **програмні компетентності**:

- ІК - здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності;
- ЗК1 - здатність проведення досліджень на відповідному рівні;
- ЗК2 - здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК3 - здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- СК1- здатність здійснювати автоматизацію складних авіаційних комплексів, створювати кіберфізичні системи авіаційної навігації на основі інтелектуальних методів управління та цифрових технологій;
- СК3 - здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами в авіації;
- СК5 - здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень;
- СК10 - здатність застосовувати сучасні методи системної інженерії для дослідження та підвищення ефективності авіаційних систем управління та навігації;

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

Дисципліна «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах» базується на знаннях таких дисциплін, як «Методи моделювання та оптимізації систем та процесів» і «Прикладна теорія ідентифікації» та взаємодіє з дисципліною «Бортові інтегровані системи управління та навігації», яка вивчається паралельно з нею та доповнюють одна одну.



## 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 " **Бортові інформаційно-навігаційні системи** ";
- навчального модуля №2 " **Алгоритми комплексування та комп'ютерно-інтегровані навігаційні системи**", кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Окремим **3-ім модулем** модулем (освітнім компонентом) є курсова робота (КР), яка виконується у 2 семестрі. Курсова робота є важливою складовою закріплення та поглиблення теоретичних та практичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни.

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

#### Модуль №1. "Бортові інформаційно-навігаційні системи"

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

##### **Знати:**

- принципи побудови та алгоритм роботи інформаційно-навігаційних систем у складі бортового обладнання.

##### **Вміти:**

- виконувати перевірки та дослідження окремих інформаційно-навігаційних систем.

##### **Тема 1. «Інформаційно-навігаційні системи у складі бортового обладнання»**

Зміст. Предмет дисципліни. Загальні відомості. Методи визначення пілотажно-навігаційних параметрів польоту. Класифікація інформаційно-навігаційних систем.

##### **Тема 2. «Інерціальні навігаційні системи»**

Зміст. Принципи побудови платформних інерціальних навігаційних систем (ІНС). Робочі режими платформних ІНС. Виставлення платформних ІНС. Принципи побудови безплатформних ІНС (БІНС) та трикомпонентна БІНС.

##### **Тема 3. «Автономні радіотехнічні інформаційні системи»**

Зміст. Радіовисотоміри малих висот. Призначення та принципи роботи радіовисотомірів. Похибки радіовисотомірів. Принцип побудови доплеровських вимірників шляхової швидкості та кута знесення типу ДИСС. Алгоритм роботи ДИСС. Радіолокаційні станції огляду земної поверхні. Принцип роботи метеонавігаційних радіолокаційних станцій.

##### **Тема 4. «Радіомаякові системи навігації»**

Зміст. Радіотехнічна система ближньої навігації – РСБН та її аналог система радіонавігації VOR/DME. Радіотехнічні системи дальньої навігації: фазові радіонавігаційні системи типу «Omega» та імпульсно-фазові радіонавігаційні системи типу РСДН-10, «Loran-C». Принципи побудови супутникових радіонавігаційних систем (СНС). Алгоритмічне забезпечення СНС. Принципи побудови системи посадки ILS/СП. Особливості будови мікрохвильової системи посадки MLS.





## **Модуль №2. "Алгоритми комплексування та комп'ютерно-інтегровані навігаційні системи".**

### **Інтегровані вимоги модуля №1:**

#### **Знати:**

- алгоритми комплексної обробки інформації в авіаційних комп'ютерно-інтегрованих системах;
- методи корекції навігаційних систем та принципи побудови окремих комп'ютерно-інтегрованих навігаційних систем.

#### **Вміти:**

- виконувати дослідження алгоритмів комплексної обробки інформації.

### **Тема 1. «Алгоритми комплексної обробки інформації»**

Зміст. Схеми фільтрації та компенсації. Алгоритм оцінювання за методом найменших квадратів. Алгоритм оцінювання за методом максимуму правдоподібності. Рекурентний метод обробки інформації. Загальна постановка задачі оптимального комплексування. Алгоритм безперервного оптимального фільтра Калмана. Дискретний фільтр Калмана.

### **Тема 2. «Комплексування та корекція навігаційних систем»**

Зміст. Комплексний інерціально-доплеровський метод визначення шляхової швидкості. Корекція ІНС від швидкісного коректора. Корекція ІНС від позиційного коректора. Корекція зчисленних координат та курсу ЛА за наземними орієнтирами. Корекція нестійкого вертикального каналу ІНС: оцінка вертикальної швидкості; оцінка усередненої істинної висоти польоту. Оптимальне оцінювання висоти та вертикальної швидкості в повітряно-інерціальних системах навігації.

### **Тема 4. «Інтегровані та кореляційно-екстремальні навігаційні системи»**

Зміст. Інерціально-супутникові навігаційні системи. Схеми побудови інтегрованих інерціально-супутникових систем навігації. Алгоритмічне забезпечення процедур комплексування в інерціально-супутникових системах навігації. Астро та астроінерціальні засоби навігації. Принципи побудови астроінерціальних навігаційних систем. Кореляційно-екстремальні навігаційні системи: класифікація геофізичних полів за якими здійснюється кореляційно-екстремальна навігація; корекція навігаційних систем числення за даними про рельєф місцевості; варіанти будов існуючих КЕНС.

## **Модуль №3. (освітній компонент) «Курсова робота».**

Курсова робота має за мету виконати синтез контурів швидкісної та позиційної корекції інерціальної системи навігації й дослідити їх аналітично та шляхом математичного моделювання процесу


Для успішного виконання курсової роботи потрібно знати аналітичної моделі інерціальної системи навігації та методику аналізу похибок інерціальної системи навігації. Синтезовані контури швидкісної та позиційної корекції досліджуються шляхом математичного моделювання з метою аналізу еволюцій похибок інерціальної системи навігації.



### 2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
<b>2 семестр</b>					
<b>Модуль №1 «Бортові інформаційно-навігаційні системи»</b>					
1.1	Інформаційно-навігаційні системи у складі бортового обладнання	4	2 2	2 2	12
1.2	Інерціальні навігаційні системи	16	2 2 2	2 2	18
1.3	Автономні радіотехнічні інформаційні системи	14	2 2	2 2	14
1.4	Радіомаякові системи навігації		2 2 2	2 2	12
1.5	Модульна контрольна робота №1	3	-	2	4
<b>Усього за модулем № 1</b>		<b>37</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>60</b>
<b>Модуль №2 «Алгоритми комплексування та комп'ютерно-інтегровані навігаційні системи»</b>					
2.1	Алгоритми комплексної обробки інформації.	14	2 2	2 2 2	16
2.2	Комплексування та корекція навігаційних систем	16	2 2 2	2 2	14
2.3	Інтегровані та кореляційно-екстремальні навігаційні системи	4	2 2 2	2 2	14
2.4	Модульна контрольна робота №2	4	-	2	4
<b>Усього за модулем № 2</b>		<b>38</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>48</b>
<b>Модуль №3 «Курсова робота»</b>					
3.1	Синтез контурів швидкісної та позиційної корекції інерціальної системи навігації	30	-	-	30
<b>Усього за модулем № 3</b>		<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього за 2 семестр</b>		<b>210</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>138</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>210</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>138</b>



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 9 з 13	

## 2.4. Перелік питань для підготовки до екзамену

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

## 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються як предметно-орієнтовані так і індивідуально - орієнтовані технології навчання. На лабораторних роботах в основному застосовується метод Case Study, а на лекційних заняттях – презентації та інтерактивні технології навчання.

### 3.2. Рекомендована література

#### Базова література

- 3.2.1 Рогожин В.О., Скрипець А.В., Філяшкін М.К., Мухіна М.П. Автономні системи навігації конкретного типу повітряного судна та їх технічне обслуговування: навч. посібник. – К.: НАУ, 2018. – 308 с.
- 3.2.2 В.О.Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден: Підручник. – К. НАУ, 2018. – 316 с.
- 3.2.3 Філяшкін М.К., Рогожин В.О., Скрипець А.В., Лукінова Т.І. Інерціально-супутникові навігаційні системи: навч.посіб. – К.: Вид-во Нац. Авіа. Ун-ту «НАУ-друк», 2020. – 272 с.

#### Допоміжна література

- 3.2.4 Захарін Ф.М., Синєглазов В.М., Філяшкін М.К. Алгоритмічне забезпечення інерціально-супутникових систем навігації: Монографія. К., НАУ, 2019.
- 3.2.5 V.M. Sineglazov, F.M. Zacharin, M.K. Filyashkin Computer-Integrated Navigation Complex of Unmanned Aerial Vehicles / “Methods and Systems of Navigation and Motion Control”: International Conference, October, 13-16, 2019. – К.: «Osvita Ukrainy», 2019. – P. 4 - 8.

### 3.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті

- 3.3.1 <http://er.nau.edu.ua:8080/handle/NAU/24785>.
- 3.3.2 <http://www.twirpx.com/file/1528245>
- 3.3.3 <http://airspot.ru/library/book/bortovye-informatsionnye-sistemy-kucheryavyu>



#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ 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	Мах кількість балів	Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
<b>Семестр №2</b>			
<b>Модуль № 1 «Бортові інформаційно-навігаційні системи»</b>		<b>Модуль № 2 «Алгоритми комплексування та комп'ютерно-інтегровані навігаційні системи»</b>	
Вид навчальної роботи	бали	Вид навчальної роботи	бали
Виконання та захист лабораторних робіт	76×4 = 28	Виконання та захист лабораторних робіт	76×4 = 28
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	17	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	17
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	Виконання модульної контрольної роботи №2	12
<b>Усього за модулем №1</b>	40	<b>Усього за модулем №2</b>	40
<b>Усього за модулями №1, №2</b>			<b>80</b>
<b>Семестровий екзамен</b>			<b>20</b>
<b>Усього за дисципліною</b>			<b>100</b>

продовження Таблиці 4.1


<b>Модуль №3 «Курсова робота»</b>	
Вид навчальної роботи	Мах кількість балів
Виконання курсової роботи	60
Захист курсової роботи	40
<b>Виконання та захист курсової роботи</b>	<b>100</b>

**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. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсорової роботи** в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки, залікової книжки та Додатку до диплома, наприклад, так:

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Алгоритми комплексування в бортових інформаційних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 11 з 13	

**92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.5. 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.

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 дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



