

**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****«Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»**

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»


Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

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

Форма навчання	Сем.	Усього (год. / кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л,З	СРС	ДЗ/РГР/К.р	КР/КП	Форма сем. контролю
Денна:	2	180/6,0	18	-	36	126	РГР -2с	-	Екзамен 2с
Заочна	1, 2	180/6,0	8	-	12	160	К.р-2с	-	Екзамен 2с

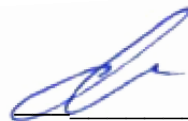
Індекс НМ - 2 - 151 - 2 / 21- 2.1.5

Індекс НМ - 2 - 151 - 2з / 21 -2.1.5

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 2 з 11	

Робочу програму навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва», навчальних № НМ-2-151-2/21, № НМ-2-151-2з/21 та робочих навчальних планів № РМ-2-151-2/21, № РМ-2-151-2з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» та відповідних нормативних документів

Робочу програму розробив:  
професорка кафедри авіаційних  
комп'ютерно-інтегрованих комплексів



Марина МУХІНА

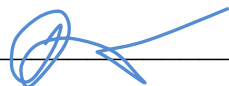
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – кафедри авіаційних комп'ютерно-інтегрованих комплексів, протокол № 10 від « 10 » \_\_ 10 \_\_ 2022 р.

Гарант освітньо-професійної програми



Микола ФІЛЯШКІН

Завідувач кафедри



Віктор СИНЄГЛАЗОВ

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**

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 3 з 11	

## 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. Розрахунково-графічна робота та завдання на контрольну роботу (ЗФН).....	9
2.5. 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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 4 з 11	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден» 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 «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден» в системі професійної підготовки фахівця. Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують профіль фахівця у галузі комп'ютерно-інтегрованих комплексів та автоматизації управління технологічними процесами.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- проектувати, модифікувати та досліджувати інформаційно-керуючі комплекси;
- використовувати різні математичні методи оптимізації при проектуванні пілотажно-навігаційних комплексів повітряних суден

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- досягнення рівня знань, достатнього для вирішення завдань розробки й аналізу алгоритмічного та програмного забезпечення сучасних ПНК;
- формування практичних навичок з дослідження, сертифікації та експлуатації складних ПНК.

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


Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва» зокрема:

ПРН02 - створювати високонадійні системи автоматизації, зокрема системи навігації, з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;

ПРН08 - застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення високонадійних пілотажно-навігаційних комплексів повітряних суден;

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

ПР13- обслуговувати і ремонтувати авіаційні системи та комплекси.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 5 з 11	

### 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;
- СК2 - здатність проектувати та впроваджувати високонадійні пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації;
- 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;
- СК8 - здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру пілотажно-навігаційних комплексів із застосуванням мережевих та інформаційних технологій та засобів людино-машинного інтерфейсу.

### 1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як «Методи моделювання та оптимізації систем та процесів», «Системи активного управління повітряними суднами» та взаємодіє з дисципліною, «Алгоритмічне та інформаційне забезпечення комп'ютерно-інтегрованих систем», яка вивчається паралельно з нею та доповнюють одна одну.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 6 з 11	

## 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 «Принципи побудови й алгоритмічне забезпечення ПНК»

– навчального модуля № 2 «Алгоритми функціонування ПНК на різних етапах польоту», кожен з яких є логічною 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 кожного модуля

#### Модуль № 1 «Принципи побудови й алгоритмічне забезпечення ПНК»

**Інтегровані вимоги до модуля №1:**

**Знати:**

- типові структури побудови ПНК;
- методи визначення навігаційних параметрів руху ЛА;
- методи обробки навігаційної інформації.

**Вміти:**

- самостійно проводити розрахунки надійності літаководіння;
- застосовувати методи обробки навігаційної інформації.

#### **Тема 1. «Принципи побудови та загальна структура ПНК»**

Зміст. Інтеграція та комплексна обробка інформації як засіб підвищення ефективності застосування ПС цивільної авіації. Призначення та задачі, що вирішують ПНК. Загальна структурна схема ПНК. Інформаційно-навігаційні та пілотажні системи у складі ПНК.

#### **Тема 2. «Надійність літаководіння при польоті за маршрутом»**


Зміст. Вертикальне ешелонування. Вимоги ІКАО, що до точності витримування заданого ешелону польоту. Маршрути зональної навігації за стандартами ІКАО. Поздовжнє ешелонування. Вимоги ІКАО, що до точності витримування заданого коридору польоту. Загальний підхід до розрахунку надійності літаководіння.

#### **Тема 3. «Методи визначення навігаційних параметрів руху ЛА»**

Зміст. Системи координат, що використовуються в ПНК. Класифікація методів визначення навігаційних параметрів руху. Алгоритми визначення основних пілотажно-навігаційних параметрів польоту.

#### **Тема 4. «Алгоритми обробки та корекції навігаційної інформації»**

Зміст. Методи обробки навігаційної інформації. Алгоритми комплексування. Алгоритми оптимальної фільтрації. Корекція обчислених координат поточного місцеположення ЛА.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 7 з 11	

## **Модуль № 2 «Алгоритми функціонування ПНК на різних етапах польоту»**

### **Інтегровані вимоги до модуля №2:**

#### **Знати:**

- зміст підготовки ПНК до польоту;
- функціонування ПНК на типових етапах польоту;

#### **Вміти:**

- проводити перевірки та регулювання системи у складі ПНК;
- самостійно проводити дослідження режимів роботи ПНК та автоматизованого управління траєкторним рухом повітряних суден шляхом математичного моделювання.

### **Тема 1. «Підготовка ПНК до польоту»**

Зміст. Навігаційна програма польоту. Підготовка та ввід початкової навігаційної інформації у ПНК. Способи визначення стояночного курсу. Застосування топогеодезичного обладнання аеродрому при підготовці ПНК до польоту. Штурманська підготовка до польоту. Авіаційні карти.

### **Тема 2. «Функціонування ПНК на етапі зльоту та набору висоти»**

Зміст. Завдання, що вирішує ПНК на етапі зльоту та набору висоти. Автоматизація процесів управління на етапі розбігу. Контролери зльоту. Автоматизація управління при зльоті. Автоматизація управління на етапі набору висоти.

### **Тема 3. «Функціонування ПНК на етапі польоту за маршрутом»**

Зміст. Завдання, що вирішує ПНК при виконанні маршрутного польоту. Способи формування лінії заданого шляху. Алгоритми управління бічним рухом ЛА при польоті за маршрутом. Алгоритми виведення ЛА на лінію заданого шляху. Алгоритми управління поздовжнім рухом ЛА при польоті за маршрутом. Особливості реалізації алгоритмів в базових ПНК.

### **Тема 4. «Функціонування ПНК на етапах передпосадкового маневру та посадки»**


Зміст. Автоматизований вихід ЛА на запрограмований аеродром посадки. Траєкторії ЛА на етапі перед посадочного маневру. Категорії ІКАО для точного заходу на посадку. Автоматизація заходу на посадку і посадки. Алгоритми функціонування ПНК на цих етапах. Особливості реалізації алгоритмів посадки в базових ПНК.



### 2.3. Тематичний план.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабораторні заняття	СРС
<b>Модуль №1 «Принципи побудови й алгоритмічне забезпечення ПНК»</b>									
1.1	Принципи побудови та загальна структура ПНК	<b>2 семестр</b>				<b>1 семестр</b>			
		20	2	2/2	14	8	2	-	6
1.2	Надійність літаководіння при польоті за маршрутом	20	2	2/2	14	6	-	-	6
1.2	Методи визначення навігаційних параметрів руху ЛА	20	2	2/2	14	8	2	-	6
1.3	Алгоритми обробки та корекції навігаційної інформації	22	2/2	2/2	14	8	2	-	6
1.4	Алгоритми обробки та корекції навігаційної інформації	-	-	-	-	<b>2 семестр</b>			
						22	2	4	18
1.5	Модульна контрольна робота №1	6	-	2	4	-	-	-	-
<b>Усього за модулем № 1</b>		<b>88</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>60</b>	<b>54</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>42</b>
<b>Модуль №2 «Алгоритми функціонування ПНК на різних етапах польоту»</b>									
2.1	Підготовка ПНК до польоту	20	2	2/2	14	27	-	-	27
2.2	Функціонування ПНК на етапі зльоту та набору висоти	18	2	2/2	12	29	-	2	27
2.3	Функціонування ПНК на етапі польоту за маршрутом	20	2	2/2	14	32	-	4	28
2.4	Функціонування ПНК на етапах передпосадкового маневру та посадки	18	2	2/2	12	30	-	2	28
2.5	Виконання розрахунково-графічної роботи, контрольної роботи.	10	-	-	10	8	-	-	8
2.6	Модульна контрольна робота №2	6	-	2	4	-	-	-	-
<b>Усього за модулем № 2</b>		<b>92</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>66</b>	<b>126</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>118</b>
<b>Усього за 1 семестр</b>		<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>24</b>
<b>Усього за 2 семестр</b>		<b>180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>126</b>	<b>150</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>136</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>126</b>	<b>180</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>160</b>



	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 9 з 11	

#### **2.4. Розрахунково-графічна робота, завдання на контрольну роботу (ЗФН)**

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконується студентами денної форми навчання у другому семестрі, відповідно до затверджених методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студентів і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

Мета виконання РГР - вибір на маршруті потрібних засобів корекції та час її проведення, які забезпечують найменшу похибку навігації в кінцевому пункті маршруту. Виконання, оформлення та захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Для студентів ЗФН – завдання для виконання контрольної роботи розробляються автором робочої програми. Навчальні матеріали затверджуються протоколом засідання кафедри, доводяться до відома студента індивідуально і виконуються відповідно до методичних рекомендацій.

#### **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**

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 «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.

#### **3.3. 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-kucheryavyy>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 10 з 11	

#### 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	Мах кількість балів		Вид навчальної роботи	Мах кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Семестр №2</b>					
<b>Модуль № 1 «Принципи побудови й алгоритмічне забезпечення ПНК»</b>			<b>Модуль № 2 «Алгоритми функціонування ПНК на різних етапах польоту»</b>		
Вид навчальної роботи	бали	бали	Вид навчальної роботи	бали	бали
Виконання та захист лабораторних робіт	56×4 = 20	156×2=30	Виконання та захист лабораторних робіт	56×4 = 20	66×3=18
Виконання та захист РГР, контрольної роботи (ЗФН)	-	-	Виконання та захист РГР, контрольної роботи (ЗФН)	15	12
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	12	-	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	21	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-	Виконання модульної контрольної роботи №2	15	-
<b>Усього за модулем №1</b>	30	30	<b>Усього за модулем №2</b>	50	30
<b>Усього за модулями №1, №2</b>				<b>80</b>	<b>60</b>
<b>Семестровий екзамен</b>				<b>20</b>	<b>40</b>
<b>Усього за дисципліною</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. 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.

4.5. 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.

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01-2022
		стор. 11 з 11	

(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				