


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
«Багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом»

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 | Семестр | Усього (годин/кредитів ECTS) | Лекції | Практ. заняття | Лабораторні заняття | Самостійна робота | ДЗ/РГР/К.р | КР/ КП | Форма сем. контролю |
|----------------|---------|------------------------------|--------|----------------|---------------------|-------------------|------------|--------|---------------------|
| Денна: | 1 | 120/4,0 | 17 | - | 17 | 86 | - | КП-1с | Екзамен 1с |

Індекс НМ - 2 - 151 - 3 / 22 - 2.1.4

СМЯ НАУ РП 22.01.09 – 01 – 2022



Робочу програму навчальної дисципліни «Багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом» 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:

доцент кафедри авіаційних

комп'ютерно-інтегрованих комплексів

Олег СМІРНОВ

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 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



ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| Вступ | 4 |
| 1. Пояснювальна записка | 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 |
| 2. Програма навчальної дисципліни | 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 |
| 3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни | 9 |
| 3.1. Методи навчання | 9 |
| 3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) | 9 |
| 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет | 9 |
| 4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь | 10 |



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом» 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 «Багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом» в системі професійної підготовки фахівця.

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують авіаційний профіль фахівця в області автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій.

Метою викладання навчальної дисципліни є надання майбутнім фахівцям основ побудови перспективних систем автоматизованого управління польотом. Отримані знання дозволяють вирішувати питання проектування, дослідження, контролю та експлуатації сучасних систем управління повітряних суден (ПС).

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- досягнення рівня знань, достатнього для вирішення завдань розробки й аналізу систем управління повітряних суден;
- формування практичних навичок з дослідження, сертифікації та експлуатації багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом (БФСАУП).

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:

ПРО2 - створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки;

ПРН08 - застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації;

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;
- ЗК2 - здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- ЗК3 - здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- 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 сучасні методи системної інженерії для дослідження та підвищення ефективності авіаційних систем управління та навігації;
- СК5 - здатність інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень;
- СК6 - здатність застосовувати методи сучасної теорії керування для аналізу та синтезу новітніх бортових систем управління.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Багатофункціональні системи автоматизованого управління польотом» взаємодіє з дисципліною «Методологія прикладних досліджень у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій» яка вивчаються паралельно з нею та доповнюють одна одну, а також забезпечує вивчення дисципліни «Бортові інтегровані системи управління та навігації»



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 "Корегування характеристик стійкості та керованості літака";

- навчального модуля №2 "Новітні режими роботи багатофункціональних систем автоматизованого управління польотом", 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 (освітнім компонентом) є курсовий проект (КП), який виконується у 1 семестрі. КП 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. "Корегування характеристик стійкості та керованості літака "

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- математичні моделі просторового руху літака як об'єкта керування та його спрощені математичні моделі;
- питання комплексної корекції стійкості та керованості літаків.

Вміти:

- досліджувати контури стійкості та керованості літака шляхом математичного моделювання.

Тема 1. «Призначення багатофункціональних систем автоматизованого управління польотом»

Зміст. Шляхи вдосконалення перспективних літальних апаратів. Задачі, що вирішують системи активного управління польотом повітряних суден. Багатофункціональні системи автоматичного управління польотом літака як приклад систем активного управління. Електродистанційні системи управління. Управління вектором тяги. Можливі структурні схеми систем активного управління літака.

Тема 2. «Комплексна корекція характеристик стійкості та керованості ПС»

Зміст. Критерії оцінки пілотажних характеристик літака. Самонастроювані автомати регулювання управління. Комплексні автомати поздовжнього управління (АПУ). Управління статично нестійким літаком. Особливості динаміки бокового руху літака. Комплексні автомати бічного управління (АБУ). Парирування перехресних зв'язків руху літака. Блоки перехресних зв'язків.

Тема 3. «Автоматичне балансування літака»

Зміст. Вимоги, що пред'являються до балансувальних характеристик літака. Системи автоматичного балансування (САБ): структурна схема САБ; коректування балансувальної кривої; реалізація балансувальної кривої; компенсації поздовжніх моментів, що виникають при випуску або прибиранні механізації крила.



Модуль №2. "Новітні режими роботи багатофункціональних систем автоматизованого управління польотом".

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- особливості побудови контурів управління пружким літаком;
- контури безпосереднього управління аеродинамічними силами.

Вміти:

- досліджувати динамічні характеристики контурі безпосереднього управління аеродинамічними силами аналітично та шляхом математичного моделювання.

Тема 1. «Безпосереднє управління аеродинамічними силами»

Зміст. Традиційне моментне управління літаком і його недоліки. Принцип безпосереднього управління аеродинамічними силами, органи безпосереднього управління аеродинамічними силами. Коректування недоліків традиційного моментного управління. Розв'язання керуючих впливів і для створення нових форм руху літака. Принципи управління адаптивним крилом. Зниження маневрених навантажень та підвищення ресурсу. Протифлатерні системи.

Тема 2. «Особливості побудови контурів управління пружким літаком»

Зміст. Підходи до отримання математичних моделей пружкого літака. Математичні моделі пружкого повітряного судна. Математична модель поздовжнього руху літака з урахуванням аеропругких коливань. Вплив пружких деформацій конструкції на динаміку контурів автоматичного управління. Аероавтопругкі коливання конструкції літака. Способи послаблення впливу аероавтопругких коливань. Демпфірування та погашення пружких деформацій конструкції.

Тема 3. «Автоматизація пілотажних обмежень»

Зміст. Загальні характеристики пілотажних обмежень літальних апаратів. Способи попередження льотчика про наближення до небезпечних режимів польоту. Способи автоматизації пілотажних обмежень. Особливості динаміки літака на великих кутах атаки. Реалізація пілотажних обмежень. Автомати обмеження граничних режимів.

Модуль №3. (освітній компонент) «Курсовий проект».

Курсовий проект виконується у 1 семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни.

Курсовий проект має за ціль виконати синтез та аналіз контурів комплексної корекції характеристик стійкості та керованості літака.

Для успішного виконання курсового проекту студент повинен знати математичні моделі літака як об'єкта керування та його спрощені математичні моделі; типові контури автоматичного керування повітряного судна, вміти досліджувати стійкість та якість перехідних процесів у контурах автоматичного керування рухом повітряних суден аналітично та шляхом математичного моделювання.



2.3. Тематичний план.

| № п/п | Назва теми | Обсяг навчальних занять (год.) | | | |
|---|--|-----------------------------------|-----------|------------------------|-----------|
| | | Усього | Лекції | Лабораторні заняття | СРС |
| Модуль №1 « Корегування характеристик стійкості та керованості літака » | | | | | |
| 1.1 | Призначення багатофункціональних систем автоматизованого управління польотом | 1 семестр | | | |
| | | 4 | 2 | - | 2 |
| 1.2 | Комплексна корекція характеристик стійкості та керованості ПС | 16 | 2 2 | 2 2 | 8 |
| 1.3 | Автоматичне балансування літака. | 14 | 2 | 2 2 | 8 |
| 1.4 | Модульна контрольна робота №1 | 3 | - | 1 | 2 |
| Усього за модулем № 1 | | 37 | 8 | 9 | 20 |
| Модуль №2 « Новітні режими роботи багатофункціональних систем автоматизованого управління польотом » | | | | | |
| 2.1 | Безпосереднє управління аеродинамічними силами | 14 | 2 | 2 2 | 8 |
| 2.2 | Особливості побудови контурів управління пружким літаком | 16 | 2 2 | 2 2 | 8 |
| 2.3 | Автоматизація пілотажних обмежень | 4 | 2 | - | 2 |
| 2.4 | Модульна контрольна робота №2 | 4 | 1 | - | 3 |
| Усього за модулем № 2 | | 38 | 9 | 8 | 21 |
| Модуль №3 «Курсовий проект» | | | | | |
| 3.1 | Синтез та аналіз контурів комплексної корекції характеристик стійкості та керованості літака | 45 | - | - | 45 |
| Усього за модулем № 3 | | 45 | - | - | 45 |
| Усього за 1 семестр | | 120 | 17 | 17 | 86 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 120 | 17 | 17 | 86 |



2.4. 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 Синєглазов В.М., Філяшкін М.К. Автоматизовані системи управління повітряних суден. 2-вид. К., НАУ. 2022.-465 с..
- 3.2.2 Синєглазов В.М., Решетняк Є.П., Зіатдінов Ю.К. Активне управління як засіб підвищення ресурсу повітряних суден. К., Техніка, 2018.-230 с.
- 3.2.3 Синєглазов В.М., Тупіцин М.Ф., Філяшкін М.К., Гурська О.О. Aircraft Active Control Systems //Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2019. – 160 с.

Допоміжна література

- 3.2.4 Jeffrey Block, Heather Gilliatt, Active control of an aero elastic structure, AIAA, Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, 35th, Reno, NV, 2021, 6-9.
- 3.2.5 Філяшкін М.К., Рогожин В.О. Синтез контурів перехресних зв'язків у системах штурвального управління “Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції АВІА-2022”, т.2: – К.: НАУ, 2022.

3.3 Інформаційні ресурси в Інтернет

- 3.3.1 http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/1559/
- 3.3.2 http://www.razlib.ru/tehnicheskie_nauki/sverhzvukovye_samolety
- 3.3.3 <http://www.flxsys.com/aerospace.shtml>



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 |
|--|---------------------|--|---------------------|
| Семестр №1 | | | |
| Модуль № 1 «Корегування характеристик стійкості та керованості літака» | | Модуль № 2 «Новітні режими роботи БФСАУП» | |
| 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 |
| Усього за модулем №1 | 40 | Усього за модулем №2 | 40 |
| Усього за модулями №1, №2 | | | 80 |
| Семестровий екзамен | | | 20 |
| Усього за дисципліною | | | 100 |
| продовження Таблиці 4.1 | | | |
| Модуль №3 «Курсовий проект» | | | |
| Вид навчальної роботи | | Мах кількість балів | |
| Семестр №1 | | | |
| Виконання курсового проекту | | 60 | |
| Захист курсового проекту | | 40 | |
| Виконання та захист курсового проекту | | 100 | |

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 **курсвого проекту** 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: **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.

