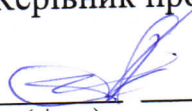


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис) А.М. Субота
(ініціали та прізвище)

«28» 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Основи управління повітряним рухом»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 27 «Транспорт»

Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт».

Освітня програма: «Інтелектуальні транспортні системи»

Форма навчання: денна
Скорочена форма навчання, 3 роки

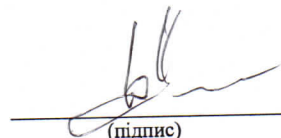
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник:

к.т.н., доцент Немшилов Ю.О., доцент кафедри Систем управління літальних апаратів

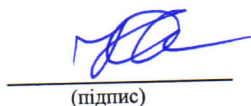
«27» серпня 2021 р.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “ 27 ” серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент


(підпис)

К. Ю. Дергачов
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 27 «Транспорт».	Цикл професійної підготовки Дисципліна вільного вибору студента
Модулів – 2		Навчальний рік:
Змістових модулів – 5		
Індивідуальне завдання:	Спеціальність: 272 «Авіаційний транспорт».	2021/2022
		Семестр
		4-й
		Лекції
		16 год.
		Практичні
Загальна кількість годин денна: – 48/120	Освітня програма: Інтелектуальні транспортні системи	16 год.
		Лабораторні
		16 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 4,5 самостійної роботи студента – 4,5	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський).	Самостійна робота
		72 год.
		Вид контролю іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 48/72.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – вивчення технологій, методів і алгоритмів рішень основних функціональних задач управління повітряним рухом.

Завдання – вивчення задач УПР, основних документів ІКАО по обслуговуванню польотів, організації повітряного простору, правил польоту, диспетчерського обслуговування повітряного руху, застосування радіолокаційних систем для УПР, вплив людського фактору на УПР, системи ешелонування.

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК9. Здатність працювати в команді.
- ЗК12. Навики здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

- ФК1. Вміння використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів в галузі авіоніки з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.
- ФК2. Вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем авіоніки.
- ФК4. Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення.
- ФК5. Вміння готувати навчально-методичні матеріали, планувати й проводити навчальні заняття в освітніх організаціях, в тому числі іноземною мовою.
- ФК6. Вміння аналізувати системи авіоніки, формувати архітектуру систем навігації та автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми, що є складовими загальної системи та взаємозв'язки поміж ними.
- ФК10. Вміння оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем управління літальних апаратів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- задачі управління повітряним рухом;
- зміст документів ІКАО по обслуговуванню польотів;
- правила ешелонування;

- принципи візуального польоту і польоту по приладам;
- класифікацію диспетчерських пунктів;
- правила зонування повітряного простору;
- вплив людського фактору на безпеку польотів, SHELL-модель;

вміти:

- виконувати перед польотне планування і заповнювати план польоту;
- застосовувати аналітичні методи аналізу впливу експлуатаційних факторів на злітні та посадкові характеристики літака;
- виконувати моделювання алгоритму вторинної обробки даних при автоматичному супроводі польоту;
- визначати час і місце початку зниження по маршруту для зменшення часу очікування над аеродромом посадки;
- виконувати перетворення координат.

Програмні результати навчання

ПРН2. Використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів у галузі авіоніки з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

ПРН3. Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем авіоніки.

ПРН5. Розробляти технічні завдання на проектування систем управління літальних апаратів та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення.

ПРН6. Розробляти навчально-методичні матеріали, планувати й проводити навчальні заняття, в тому числі іноземною мовою.

ПРН7. Аналізувати та створювати архітектуру систем автоматичного управління літальних апаратів, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки між ними.

ПРН10. Оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем навігації та управління літальних апаратів.

ПРН12. Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології в галузі авіоніки.

ПРН13. Розробляти закони автоматичного управління рухом ЛА, складати диференціальні рівняння їх руху, розв'язувати задачі траєкторних вимірювань.

Пререквізіти:

Основи навігації: системи координат; супутникові навігаційні системи; радіонавігаційні системи.

Методи обчислень та моделювання на ЕОМ: основи роботи з програмою Matlab.

Кореквізіти:

Проектування систем управління.
Виконання курсових та дипломних робіт.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Загальні принципи управління повітряним рухом.

Тема 1. Вступ до управління повітряним рухом.

Історія управління повітряним рухом. Комплекс управління повітряним рухом

Тема 2. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO). Основні служби управління повітряним рухом.

Міжнародна організація цивільної авіації International (ICAO). Основні служби управління повітряним рухом.

Змістовий модуль 2. Організація повітряного простору.

Тема 3. Ешелони польоту.

Висота переходу. Вертикальне ешелонування. Горизонтальне ешелонування.

Тема 4. Планування польоту.

Основні терміни. Вимірювальні пристрої. Описання маршруту. План польоту. Запасні аеродроми. План польоту (стандартна форма FAA)

Тема 5. Класифікація повітряного простору. Правила візуальних польотів.

Контрольований повітряний простір. Неконтрольований повітряний простір. Повітряний простір спеціального призначення. Інші види повітряного простору. Правила візуальних польотів.

Тема 6. Правила польотів за приладами.

Інструментальна панель. Зліт і посадка за приладами.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. Застосування радіолокаційних систем для УПР.

Тема 7. Всенаправлений азимутальний радіомаяк (VOR).

Принцип роботи VOR. Типи VOR . Точність і надійність. Приклади використання.

Тема 8. Всенаправлений далекомірний радіомаяк (DME).

Принцип роботи DME. Обладнання повітряного судна. Використання DME.

Змістовий модуль 4. Служби зв'язку, спостереження та метеорологічного забезпечення.

Тема 9. Сигнальні вогні для повітряних суден.

Правила ICAO. Види ламп. Розміщення сигнальних вогнів на перешкодах. Приклади розміщення вогнів.

Тема 10. Система уникнення зіткнень (TCAS).

Основні принципи роботи системи уникнення зіткнень. Компоненти системи. Версії системи уникнення зіткнень.

Тема 11. Метеорологічна служба.

Зведення про фактичну погоду METAR. Передачі типу ATIS/VOLMET.

Змістовий модуль 5. Людський фактор.

Тема 12. Людський фактор в авіаційній безпеці. Модель SHELL.

Людський фактор. Модель SHELL. Компоненти моделі SHELL. Використання моделі SHELL

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Загальні принципи управління повітряним рухом					
Тема 1. Вступ до управління повітряним рухом	8	2			6
Тема 2. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO). Основні служби управління повітряним рухом	16	2	4	2	8
Разом за змістовним модулем 1	24	4	4	2	14
Змістовний модуль 2. Організація повітряного простору					
Тема 3. Ешелони польоту.	11	1	2	4	4
Тема 4. Планування польоту.	9	1	2		6
Тема 5. Класифікація повітряного простору. Правила візуальних польотів.	9	1		2	6
Тема 6. Правила польотів за приладами.	6	1			5
Модульний контроль	2				2
Разом за змістовним модулем 2	37	4	4	6	23
Усього годин	61	8	8	8	37
Модуль 2					
Змістовний модуль 3. Застосування радіолокаційних систем для УПР.					
Тема 7. Всенаправлений азимутальний радіомаяк (VOR).	7	1			6
Тема 8. Всенаправлений далекомірний радіомаяк (DME).	11	1	2	2	6
Разом за змістовним модулем 3	18	2	2	2	12

Змістовий модуль 4. Служби зв'язку, спостереження та метеорологічного забезпечення					
Тема 9. Сигнальні вогні для повітряних суден.	9	1		2	6
Тема 10. Система уникнення зіткнень (TCAS).	14	2	4	2	6
Тема 11. Метеорологічна служба.	6	1			5
Разом за змістовим модулем 4	29	4	4	4	17
Змістовий модуль 5. Людський фактор					
Тема 12. Людський фактор в авіаційній безпеці. Модель SHELL.	10	2	2	2	4
Разом за змістовим модулем 5	10	2	2	2	4
Модульний контроль	2				2
Усього годин	59	8	8	8	35
Іспит					
Усього годин	120	16	16	16	72

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не заплановано	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Моделювання вторинної обробки даних при автоматичному супроводі польоту	4
2	Дослідження алгоритмів перетворення координат	2
3	Аналіз впливу експлуатаційних факторів на зліт повітряних суден	2
4	Аналіз впливу експлуатаційних факторів на посадку повітряних суден	4
5	Дослідження методів визначення положення повітряного судна за курсовими даними	2
6	Визначення пропускнуої можливості диспетчерських пунктів	2
Разом		16

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк.год.
1	Додатки ІКАО	4
2	Створення плану польоту	4
3	Визначення відстані та часу набору літака заданого ешелону польоту та розрахунок елементів польоту	2
4	Визначення часу і місця початку зниження літака за маршрутом польоту для скорочення часу перебування над аеродромом посадки	2
5	Управління повітряним рухом літаків з використанням радіолокатора кругового огляду (РКО)	2

6	Розшифровка навігаційної карти по типу Jeppesen	2
Разом		16

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія управління повітряним рухом.	8
2	Міжнародна організація цивільної авіації International (ICAO).	8
3	Ешелони польоту.	6
4	Планування польоту (International Flight Plan, Flight Plan in USA)	6
5	Класифікація повітряного простору.	6
6	Правила польотів за приладами.	5
7	Всенаправлений азимутальний радіомаяк.	6
8	Всенаправлений далекомірний радіомаяк.	6
9	Правила розміщення сигнальних вогнів для повітряних суден	6
10	Система уникнення зіткнень (TCAS)	6
11	Метеорологічна служба.	5
12	Людський фактор в авіаційній безпеці. Модель SHELL.	4
Разом		72

9. Індивідуальне завдання:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

10. Методи навчання

Словесно – наочні: лекції, практичні: лабораторні та практичні роботи, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Поточний контроль – відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового опитування; усного опитування; тестування.

Семестровий контроль – у вигляді письмового іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти

Семестр 5

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання (завдання)	Кількість завдань (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Виконання і захист практичних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Усього за семестр 0...100			

Білет для іспиту складається з теоретичних та практичних запитань. Наприклад.

Теоретичні питання (50 балів):

1. Додатки ІСАО.
2. Класифікація повітряного простору.
3. Принцип роботи всенаправленого дальномірного маяка.
4. Компоненти системи уникнення зіткнень (TCAS).

Практичні питання (50 балів):

1. Літак Іл-14 слідує з Москви до Хабаровська на висоті 2700 м і за розкладом повинен прибути в пункт призначення о 14:05. Барометричний тиск 745 мм.рт. стовпчика. Визначити в який час і на якій відстані від пункту призначення диспетчер КДП повинен дати вказівки командирі корабля про початок зниження літака до висоти малого кола над аеродромом (300 м), якщо шляхова швидкість при зниженні 290 км/год, а вертикальна швидкість зниження 2 м/с?

2. Спостерігаючи за рухом літака на екрані індикатора кругового огляду, диспетчер визначив: о 14 годині 59 хв – $A_1 = 205^\circ$ і $ПД_1 = 80$ км; о 15 годині 18 хв – $A_2 = 236^\circ$ і $ПД_2 = 140$ км. Визначити шляхову швидкість, якщо літак слідує з постійним курсом на ешелоні 2100м.

3. Екіпаж літака втратив орієнтування, про що повідомив у районну диспетчерську мережу (РДС). Диспетчер КДП, переглядаючи зону РДС на екрані індикатора кругового огляду, виявив позначку літака на 15-му масштабному кі-

льці при його азимут 315° . Який слід взяти магнітний курс для польоту на радіолокатор, якщо магнітне схилення 10° , і на якій відстані від радіолокатора знаходиться літак при висоті польоту 2700 м?

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

поняття і принципи задачі управління повітряним рухом, зміст документів ІКАО по обслуговуванню польотів, правила ешелонування, принципи візуального польоту і польоту по приладам, класифікацію диспетчерських пунктів, правила зонування повітряного простору, вплив людського фактору на безпеку польотів, SHELL-модель.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: мати практичні навички в застосовуванні аналітичних методів аналізу впливу експлуатаційних факторів на злітні та посадкові характеристики літака, виконанні моделювання алгоритму вторинної обробки даних при автоматичному супроводі польоту, визначенні, яким чином літальні апарати здійснюють зліт і посадку і які фактори на це впливають, перетворенні систем координат.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється студенту:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички в вирішенні задач УПР. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється студенту:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички в вирішенні задач УПР. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється студенту:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички в вирішенні задач УПР.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	відмінно	зараховано
75 – 89	добре	
60 -74	задовільно	
0 – 59	незадовільно	незараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни.
2. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.

14. Рекомендована література

Базова

1. International Civil Aviation Organization: Annexes 1-18.
2. В.П. Харченко, Г.Ф. Аргунов, О. Є. Луппо / Обслуговування повітряного руху на цивільних аеродромах України: навч. посіб./ К.: Вид-во нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2013. – 250 с.
3. The Advanced Avionics Handbook. U.S. Department of Transportation FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION Flight Standards Service, 2009.-115p.
4. Michael S. Nolan Fundamentals of Air Traffic Control – 5th Edition – Hardcover, 2010. - 654 p.

Допоміжна

1. Guide to IAA Air Traffic Management Operations. 24p.
2. Автоматизированные системы управления воздушным движением: учебное пособие / А. Р. Бестугин, М. А. Велькович, А. В. Володягин [и др.]; под науч. ред. Ю. Г. Шатракова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Политехника, 2014. – 450 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 30: k301.khai.edu.
2. Сайт державної авіаційної служби України: <https://avia.gov.ua/organizatsiya-povitryanogo-ruhu-atm/obslugovuvannya-povitryanogo-ruhu/>.
3. Сайт Укрпропыху <http://uksatse.ua/index.php?act=Part&CODE=232>.