

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

кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 А. С. Кулик

« » серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Управління БПЛА в умовах невизначеності

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальності: 173 «Авіоніка»

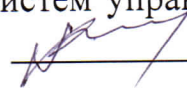
Освітні програми: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021

Розробник: Краснов Л. О., доцент кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н., ст.н.с.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “ 27 ” 08 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		
	Кількість кредитів – 9	Обов’язкова		
		Кількість модулів – 2	Навчальний рік:	
Індивідуальні завдання: –	Спеціальності:173 «Авіоніка»	2021/2022		
Загальна кількість годин денна – 112/203		Семестр		
		1-й	2-й	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,7 самостійної роботи студента –6,7	Освітні програми: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів	Лекції	Лекції	
		32 год.	24 год.	
		Практичні	Практичні	
	Рівень вищої освіти: другий (магістерський).	–	–	
		Лабораторні	Лабораторні	
		32 год.	32 год.	
		Самостійна робота	Самостійна робота	
		112 год.	87 год.	
Вид контролю	Вид контролю			
залік	іспит			

Примітка: Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання – 112/203.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – отримання знань про теоретичні та практичні аспекти обробки різноманітних сигналів та зображень у системах управління та автоматизації з використанням як класичного перетворювання Фур'є, так і сучасних методів вейвлет-аналізу за допомогою програми Matlab.

Завдання – основними завданнями вивчення дисципліни «Управління БПЛА в умовах невизначеності» є визначення цілей, способів, завдань та процесів автоматизованого комп'ютерного моделювання обробки різноманітних сигналів та зображень за допомогою сучасних програмних продуктів (Matlab з використанням пакетів Simulink, Wavelet Toolbox, Image Processing Toolbox). Також необхідно ознайомлення та вивчення сучасних цифрових алгоритмів аналізу і обробки сигналів та зображень, методів їх використання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення та аналізу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК6. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань сучасні технології у галузі автоматизації

ФК8. Здатність користуватись базовими комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань

Міждисциплінарні зв'язки:

Передумови для вивчення даної дисципліни:

Вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дослідження функцій та побудова їх графіків; математична статистика. Фізика: оптика. Інформатика: різноманітні мови програмування.

Дисципліна підтримує наступні курси:

Мікроконтролери в системах управління. Теорія автоматичного управління. Системи управління літальними апаратами. Теорія цифрових систем управління.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основні методи обробки сигналів

Тема 1. Вступ до дисципліни «Управління транспортними потоками»

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Особливості обробки сигналів та зображень у цифровому вигляді. Основні вимоги до систем програмування для рішення задач теоретичного та практичного математичного моделювання обробки сигналів, а також аналізу та обробки зображень у системах управління.

Тема 2. Аналіз сигналів на основі перетворення Фур'є

Класифікація сигналів, ряд Фур'є, перетворювання Фур'є та його властивості, спектральний аналіз на обмеженому інтервалі часу, ДПФ обмеженого в часі сигналу та використання віконного згладжування, дискретне пряме і зворотне перетворювання Фур'є в Matlab.

Тема 3. Дискретні сигнали

Аналого-цифрове і цифро-аналогове перетворювання, спектр дискретного сигналу, теорема про відліках Котельнікова, моделювання аналого-цифрового перетворювання в програмі Simulink.

Тема 4. Обробка сигналів на основі вейвлет-перетворювання

Теоретичні основи вейвлет-перетворювання, базисні вейвлет-функції та їх властивості, вейвлет-аналіз сигналів в Matlab, вейвлет-функції в пакеті Wavelet Toolbox, робота з пакетом Wavelet Toolbox.

Модульний контроль. Модульна робота 1.

Змістовий модуль 2. Основні методи обробки зображень

Тема 5. Моделювання обробки зображень в програмі Simulink

Робота з програмою Simulink, бібліотека Simulink, методи створення моделі, моделювання фільтрації тестових та реальних сигналів на фоні шумів. Аналіз та вивчення характеристик різних фільтрів.

Тема 6. Обробка зображень у пакеті Image Processing Toolbox

Обробка зображень у програмі Matlab, зчитування даних та візуалізація зображень, типи зображень, системи координат, перетворення типів зображень

Тема 7. Фільтрація та придушення шумів

Накладення шумів на зображення, лінійна фільтрація для придушення шумів, медіанна фільтрація зображень, адаптивна вінеровська фільтрація, фільтрація зображень спеціальними фільтрами, алгоритми роботи спеціальних фільтрів.

Тема 8. Геометричні перетворювання

Змінювання розмірів зображень, функції повороту, здвигу, афінні перетворювання з використанням різноманітних методів інтерполяції (білінійної, бікубічної).

Модульний контроль. Модульна робота 2.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Основні методи обробки зображень

Тема 9. Критерії якості обробки зображень. Суб'єктивні та об'єктивні критерії якості обробки зображень, середньоквадратична похибка (mean square error) або середній квадрат похибок, пікове відношення сигнал/шум (peak signal to noise ratio), порівняння двох зображень.

Тема 10. Обробка кольорових зображень

Представлення кольорових зображень в Matlab, повнокольорові та індексні зображення, різні способи конвертування колірних систем, методи обробки кольорових зображень.

Тема 11. Аналіз і стиснення зображень

Дискретне двовимірне перетворення Фур'є в Matlab, обчислення двовимірного ДПФ досліджуваних зображень, Відновлення зображення за його спектром, основні поняття про стиснення зображень, метрики помилок при стисненні зображень, використання алгоритму стиснення зображень JPEG, дискретні косинусні перетворення і стиснення зображень.

Тема 12. Вивчення методів калібрування відеокамер, що використовують у різних системах технічного зору. Склад параметрів внутрішнього калібрування, оцінювання параметрів зовнішнього калібрування і як пов'язані координати об'єкта в системі координат камери з його положенням в світовій системі координат/

Модульний контроль. Модульна робота 3.

Змістовий модуль 4. Основні методи обробки відеоданих

Тема 13. Оцінювання траєкторії рухомих об'єктів за результатами відеоспостереження за допомогою нерухомої камери. Функція обчислення коефіцієнта кореляції між двома матрицями, аналіз алгоритму і програми оцінювання траєкторії за відеоданими.

Тема 14. Розрахунок інформаційних параметрів точок траєкторії, Оцінювання похибок обчислення параметрів траєкторії рухомого об'єкта

Тема 15. Методи, що використовують для оцінювання траєкторії безлічі рухомих об'єктів за результатами відеоспостереження. Побудова траєкторій руху об'єкта за наявності перешкод.

Тема 16. Вивчення методів, що використовують для перетворення систем координат кадрів відеоданих при вірішенні завдань оцінювання траєкторії рухомих об'єктів у просторі за результатами відеоспостереження.

Модульний контроль. Модульна робота 4.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основні методи обробки сигналів												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Сучасні методи програмування»	22	4	-	4	--	14	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Аналіз сигналів на основі перетворення Фур'є	22	4	-	4	--	14	-	-	-	-	-	-
Тема 3. Дискретні сигнали	22	4	-	4	--	14	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Обробка сигналів на основі вейвлет-перетворення	24	4	-	4	--	16	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	90	16	-	16	--	58	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Основні методи обробки зображень												
Тема 5. Моделювання обробки зображень в програмі Simulink	22	4	-	4	-	14	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Обробка зображень у пакеті Image Processing Toolbox	22	4	-	4	-	14	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Ільтрація та подавлення шумів	22	4	-	4	-	14	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Геометричні перетворення зображень	24	4	-	4	-	16	-	-	-	-	-	-

Разом за змістовим модулем 2	90	16	-	16	-	58	-	-	-	-	-	-
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Основні методи обробки зображень												
Тема 9. Критерії якості обробки зображень	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 10. Обробка кольорових зображень	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 11. Аналіз і стиснення зображень	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 12. Вивчення методів калібрування відеокамер	19	2	-	4	-	13	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	67	8	-	16	-	43	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Основні методи обробки відеоданих												
Тема 13. Оцінювання траєкторії рухомих об'єктів	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 14. Розрахунок параметрів траєкторії	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 15. Побудова траєкторій руху за наявності перешкод	16	2	-	4	-	10	-	-	-	-	-	-
Тема 16. Методи, що використовують для перетворення систем координат кадрів	20	2	-	4	-	14	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 4	68	8	-	16	-	44	-	-	-	-	-	-
Усього годин	315	48	-	64	-	203	-	-	-	-	-	-

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не заплановано	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	Не заплановано	-

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Моделювання обробки сигналів у програмі Simulink	10
2	Обробка сигналів на основі вейвлет-перетворювання з використанням пакету Wavelet Toolbox	10
3	Перетворювання типів зображень	10
4	Геометричні перетворювання зображень	10
5	Функції для аналізу зображень	10
6	Фільтрація зображень	14
Разом		64

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Аналіз сигналів на основі перетворення Фур'є, Дискретні сигнали	25
2	Обробка сигналів на основі вейвлет-перетворювання,	25
3	Моделювання обробки сигналів у програмі Simulink	25
4	Обробка зображень у пакеті Image Processing Toolbox	25
5	Фільтрація зображень та подавлення шумів	25
6	Критерії якості обробки зображень	25
7	Обробка кольорових зображень у пакеті Image Processing Toolbox	25
8	Аналіз і стиснення зображень	28
Разом		203

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Не заплановано	-

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспита.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти

9 семестр

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання (завдання)	Кількість завдань (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	7	0...7
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	6	12...30
Виконання і захист практичних робіт	1...4	4	4...16
Модульний контроль	1...2	1	1...2
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	3	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	1...4	2	2...8
Модульний контроль	1...2	1	1...2
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	2	4...10
Виконання і захист практичних робіт	1...4	2	2...8
Модульний контроль	1...2	1	1...2
Виконання і захист РР	1 ...3	1	1...3
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	2...5	2	4...10
Виконання і захист практичних робіт	1...4	2	2...8
Модульний контроль	1...2	1	1...2
Виконання і захист РР	1 ...3	1	1...3
Усього за семестр			60...100

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

Теоретичні питання:

Описати основних типів даних для вистави зображень і основні формати зображень. Методи читання зображень в програму Matlab, функції для перегляду зображень на екрані і записі зображень у файл. Яка функція використовується для здобуття інформації з файлу про зображення?

Практичні питання:

1. У пакеті Simulink за допомогою додатка Image Acquisition Toolbox організуйте введення і перегляд відео від web-камери Вашого комп'ютера, а також його перетворення в з формату повнокольорового в півтонове.
2. Написати Matlab код програми накладення на зображення імпульсних перешкод і їх фільтрації медіанним фільтром.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знання в області цифрового оброблення сигналів і достатні навички програмування в середовищі MATLAB, що дає великі можливості для ефективної роботи із сигналами і зображеннями.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: Вміти працювати з: методами аналізу відеоданих (збережених у вигляді файла або таких, що отримані безпосередньо з відеокамери) з використанням додатків Image Processing Toolbox, пакета Computer Vision System Toolbox в додатку Simulink і пакета Image Acquisition Toolbox.

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 «Управління в умовах невизначеності». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи зі схемотехніки. 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 роботи зі схемотехніки. 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 роботи зі схемотехніки.

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 «Управління в умовах невизначеності».
2. Управління в умовах невизначеності (оброблення зображень і відеоінформації) [Текст]: навч. посіб. / Л. О. Краснов, К. Ю. Дергачов. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2017. – 124 с.
3. Цифровая обработка изображений в программе Maatlab [Текст]: учеб. пособие по лабораторному практикуму /Л. А. Краснов. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т им. Н.Е. Жуковского «Харьк. авиац. ин-т», 2017. – 100 с.
4. НМКД в електронному вигляді розміщене на сервері каф. 301.

14. Рекомендована література

Базова

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins “Digital Image Processing Using MATLAB” 3rd edition Hardcover – January 1, 2020.
2. Dr. Sheshang Degadwala “Practical handbook for digital image processing using Matlab”, Kindle Edition, 341 pages Published December 28th 2018 by Techno Science Academy
3. A. I. Sergiyenko, Ju. I. Vinogradov, O. I. Lesyk “Digital signal processing. Computer tutorial using” VHDL. E.: IOOO«EI», 2012. – 104 p.

Допоміжна

1. Краснов Л.О., Дергачов К.Ю., Багінський С.В. «Основи побудови сучасних мобільних систем технічного зору» навч. посіб. Ч. 1. «Комп'ютери і засоби програмування», Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 104 с.

2. Краснов Л.О., Дергачов К.Ю., Багінський С.В., Пявка Е.В. «Основи побудови сучасних мобільних систем технічного зору» навч. посіб. Ч. 2. «Оброблення зображень і відеоданих», Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2018. – 92 с.
3. Краснов Л.О., Дергачов К.Ю., Плахотний О.В., Пявка І.О. «Основи побудови сучасних мобільних систем технічного зору» навч. посіб. Ч. 3. «Лабораторні роботи», Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 72 с.
4. Краснов Л.О., Зимовін А.Я. «Цифровая обработка видеоданных в системах технического зрения (Digital processing of video data in vision systems)», Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 160 с.
5. Краснов Л.О., Гавриленко О.В. «Об'єктно-орієнтоване проектування систем керування (з використанням Python і бібліотеки OpenCV)/ Object-oriented design of control systems(Python code and OpenCV library resources)» навч. посіб., Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 184 с.
6. Дергачов К.Ю., Краснов Л.О., Шостак А.В. «Об'єктно-орієнтоване проектування технічних систем» Ч. 1, «Основи побудови і використання нейронних мереж». Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 168 с.
7. K. Dergachov , L. Krasnov , O. Cheliadin , A. Zymovin. «Adaptive algorithms of face detection and effectiveness assessment of their use», Advanced Information Systems. 2018. Vol. 2, № 3, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”.
8. K. Dergachov, L. Krasnov, O. Cheliadin, O. Plakhotnyi. «Web-cameras stereo pairs color correction method and its practical implementation», Advanced Information Systems. 2018. Vol. 3, № 1, National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, 2019, с. 29-42.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри 301 www.k301.khai.edu