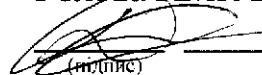


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми/
Голова НМК 2

 Д.М.Крицький_
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ВИБІРКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ПРОГРАМУВАННЯ ГРУПИ КВАДРОКОПТЕРІВ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: «Математика та статистика», «Інформаційні технології»,
«Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія»,
«Електроніка та телекомунікації», «Природничі науки», «Архітектура та
будівництво»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: усі спеціальності наведених галузей

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: усі освітні програми наведених галузей

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти:

другий (магістерський)

Харків 2021 рік

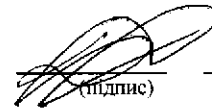
Розробник: Погудіна О.К., доцент каф. 105, , к.т.н. доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
інформаційних технологій проектування
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент _____
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Д.М.Крицький _____
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань «Математика та статистика», «Інформаційні технології», «Автоматизація та приладобудування», «Хімічна та біоінженерія», «Електроніка та телекомунікації», «Природничі науки», «Архітектура та будівництво» (шифр і найменування) Спеціальність усі спеціальності наведених галузей (код і найменування) Освітня програма усі освітні програми наведених галузей (найменування) Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання не передбачено		Семестр
Загальна кількість годин – 64 / 150		2-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 5,4.		32 години
		Практичні, семінарські*
		0 годин
		Лабораторні*
		32 години
		Самостійна робота
		86 годин
		Вид контролю
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 0,74.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: дозволяє опанувати базові знання щодо основ програмування на мові Python, освоїти новітні робочі технічні розробки від відомого виробника (DJI), отримати знання з сучасних технологій програмування та використання роботизованих пристроїв, ознайомитись з архітектурою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) та призначенням її основних підсистем. Здійснюється огляд квадрокоптера Tello EDU та його технічних характеристик, вивчається система команд (SDK) та її реалізація у Python-бібліотеці. Надаються базові знання з агентного моделювання. Отримання навичок з програмування квадрокоптерів, автоматизацію сумісних та синхронних польотів декількох квадрокоптерів

Завдання: ознайомлення з найсучаснішими підходами, технологіями, методами та методиками розроблення ройового інтелекту для безпілотних літальних апаратів.

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

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК4. Навички роботи з інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел).

ЗК12. Здатність працювати в команді.

ЗК14. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК1. Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.

ФК3. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

ФК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

ФК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Здатність формулювати та вирішувати дослідницьке завдання, для його вирішення збирати, оброблювати та систематизувати інформацію та формулювати висновки;

ПРН2. Здатність демонструвати знання систем хмарних обчислень, архітектури та стандартів комунікаційних засобів розподілених обчислень, концепцій паралельної обробки інформації та є здатним до використання отриманих знань у вирішенні практичних завдань;

ПРН3. Обізнаність в основах архітектурних рішень та електронних елементів сучасних комп'ютерних систем та застосовувати їх для моделювання;

ПРН5. Здатність до використання алгоритмів при проектуванні та подальшій експлуатації систем;

ПРН13. Здатність ефективно працювати в групі, в тому числі і на лідерських позиціях з метою вирішення різноманітних дослідницьких та практичних завдань;

Пререквізити — основи програмування, моделювання систем.

Кореквізити немає

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основи програмування Tello EDU.

Тема 1. Огляд квадрокоптеру Tello EDU.

Технічні характеристики, мови програмування, архітектура програмних та апаратних систем.

Тема 2. Система команд (SDK 2.0)

Команди управління, команди встановлення значень, команди зчитування значень. Принципи керування квадрокоптером

Тема 3. Перердпольотна підготовка.

Інструктаж по техніці безпеки, встановлення бібліотек

Тема 4. Тренувальні польоти. Проста навігація. Реалізація панорами 360.

Тема 5. Патрулювання місячної бази. квадрати

Тема 6. Обліт і 3D-сканування місячної бази. Багатокутники

Тема 7. Пошук місяцеходу натиснувши пошук сектора з виявленням об'єкта

Тема 8. Наслідки метеоритної зливи. Огляд обшивки станції. Аналіз відеопотоку

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Основи автономного польоту

Тема 9. Потері зв'язку. Доставка повідомлень. криволінійні траєкторії

Тема 10. Прокладка лінії зв'язку на дорозі по синусоїді

Тема 11. Нижче радара. Дотримання рельєфу за показаннями датчика

Тема 12. Орбітальна місія. Осмотр астероїду. Використання рівнянь

Тема 13. Космічні швидкості. Перехід на еліптичну орбіту

Тема 14. Спільні та синхронні польоти

Тема 15. Використання бібліотеки розпізнавання образів

Тема 16. Можливості інших безпілотних літальних апаратів.

Модульний контроль

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. Основи програмування Tello EDU.					
Тема 1. Огляд квадрокоптеру Tello EDU.	12	2	-	-	10
Тема 2. Система команд (SDK 2.0)	10	2	-	6	2
Тема 3. Перердпольотна підготовка.	8	2	-	-	6
Тема 4. Тренувальні польоти. Проста навігація. Реалізація панорами 360.	10	2	-	-	8
Тема 5. Патрулювання місячної бази. квадрати	6	2	-	4	-
Тема 6. Обліт і 3D-сканування місячної бази. Багатокутники	8	2	-	-	6
Тема 7. Пошук місяцеходу натиснувши пошук сектора з виявленням об'єкта	10	2	-	-	8
Тема 8. Наслідки метеоритної зливи. Огляд обшивки станції. Аналіз відеопотоку	8	2	-	6	-
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	74	16	-	16	42
Змістовний модуль 2. Основи автономного польоту					
Тема 9. Потері зв'язку. Доставка повідомлень. криволінійні траєкторії	10	2	-	-	8
Тема 10. Прокладка лінії зв'язку на дорозі по синусоїді	12	2	-	4	6
Тема 11. Нижче радара. Дотримання рельєфу за показаннями датчика	6	2	-	-	4
Тема 12. Орбітальна місія. Осмотр астероїду. Використання рівнянь	10	2	-	-	8
Тема 13. Космічні швидкості. Перехід на еліптичну орбіту	8	2	-	6	-
Тема 14. Спільні та синхронні польоти	8	2	-	-	6
Тема 15. Використання бібліотеки розпізнавання образів	10	2	-	-	8
Тема 16. Можливості інших безпілотних літальних апаратів	8	2	-	6	-
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	74	16	-	16	42
Усього годин	148	32	-	32	84
Контрольний захід	2	-	-	-	2
Усього годин	150	32	-	32	86

5. Теми семінарських занять

Не передбачені навчальним планом

6. Теми практичних занять

Не передбачені навчальним планом

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Калібрування та основи управління Tello EDU	6
2	Підключення бібліотеки Tello EDU. Перша програма	4
3	Політ по прямій траєкторії	6
4	Політ по криволінійній траєкторії	4
5	. Спільні та синхронні польоти	6
6	. Використання бібліотеки розпізнавання образів	6
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Огляд типових структур квадрокоптерів	10
2	Огляд сучасних проєктів автономного управління БПЛА	2
3	Принципи калібрування та перевірка БПЛА	6
4	Огляд навігаційних систем сучасних БПЛА	8
5	Навики пілотування FTR режиму	6
6	Результати відео та фото зйомки БПЛА	8
7	Підготовка до модулю	2
8	Потері зв'язку БПЛА. Дії оператора, види апаратного та програмного рішення	8
9	Типові параметри БПЛА, на прикладі Tello EDU	6
10	Огляд датчиків БПЛА	4
11	Рівнянь польоту БПЛА	8
12	Спільні та синхронні польоти БПЛА	6
13	Використання бібліотеки розпізнавання образів	8
14	Підготовка до модулю	2
	Разом	

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом

10. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні

(лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

11. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з “Положенням про модульно-рейтингову систему оцінювання знань студентів”.

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання лабораторних робіт та розділів домашнього завдання; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0..10	3	30
Модульний контроль	0..20	1	20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0..10	3	30
Модульний контроль	0..20	1	20
Усього за семестр			100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 4 питань кожне питання оцінюється в 25 балів, 2 питання теоретичні, 2 питання практичні – сума 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

види, об'єкти та системи БПЛА, різні підходи до управління польотом БПЛА; основи програмування БПЛА;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

аналізувати різні моделі БПЛА, розробляти програми сумісного польоту, автоматичного аналізу відеопотоку БПЛА.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Вміти створювати прості програми автономного польоту БПЛА.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Вміти все що вказано у попередньому пункті та вміти створювати програми автономного польоту за складними рівняннями, або з елементами групового польоту

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Вміти все що вказано у попередніх пунктах та вміти створювати програми ройового інтелекту БПЛА

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Увесь науково методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університета ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Конспект лекцій в електронному вигляді знаходиться на сервері кафедри.

14. Рекомендована література

Базова

1. Журавська І. Гетерогенні комп'ютерні мережі критичного застосування на основі роїв та зграй БПЛА : монографія. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – 192 с.

2. Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Управління БПЛА в умовах невизначеності" для магістрів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. Л. О. Краснов. - Харків, 2019. - 319 с. - http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_A_A_Upravlinnya_BPLA.pdf

Допоміжна

1. Розробка моделі рою безпілотних літальних апаратів на прикладі Tello EDU : пояснюв. зап. до кваліфікаційної роботи магістра : 122 - комп'ют. науки, інформ. технології проектування / М. І. Ковалевський ; Ф-т літакобудув., Каф. інформ. технологій проектування (№ 105) ; кер. Погудіна О. К. - Харків, 2021. - 102 с.

2. Интеграционный подход к задаче выбора маршрута группы БПЛА / А. Н. Козуб, Д. П. Кучеров // Искусственный интеллект. - 2013. - № 4. - С. 333-343. - Библиогр.: 9 назв.

3. Моделі надійності угруповань флотів БПЛА з ковзним резервуванням для моніторингу потенційно небезпечних об'єктів / Г. В. Фесенко, В. С. Харченко // Радіоелектронні і комп'ютерні системи : наук. - техн. журн. / М-во освіти і науки України,

Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - 2019. - № 2. - С. 147-156 . -
Бібліогр.: 13 назв.

4. Підсистема управління БПЛА за допомогою засобів компанії Microsoft : поясн. зап. до
диплом. проекту бакалавра : 050101 - комп'ютер. науки : (робота викон. на рос. мові) / Д. Д.
Хабібулін ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", Каф. інформ.
технологій проектування (№ 105) ; кер. Погудіна О. К. - Харків, 2016. - 70 с. :іл.+додатки

15. Інформаційні ресурси

[https://www.mathworks.com/videos/control-ryze-tello-drones-from-matlab-
1595582029947.html](https://www.mathworks.com/videos/control-ryze-tello-drones-from-matlab-1595582029947.html)

<https://www.computervision.zone/adv-drone-pro-lp/>