

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем



ЗАТВЕРДЖУЮ
Говорушенко Т.О.
1.09 2024 р.

Вибіркова дисципліна Технології та експлуатація дронів

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Денисюк Дмитро Олександрович
Профайл викладача	http://kiis.khmn.u.edu.ua/personnel/denysyuk-dmytro-oleksandrovych/
E-mail викладача(ів)	denysiuk@khmn.u.edu.ua
Контактний телефон	+380967872767
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=9293
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
В	О		не парний	8	240	85	17	68	-		155			+	

Анотація дисципліни

Дисципліна "Технології та експлуатація дронів" відноситься до циклу вибіркової підготовки бакалаврів в галузі безпілотних літаючих апаратів та інформаційних технологій. Вона забезпечує підготовку студентів з експлуатації, управління та обслуговування безпілотних літаючих апаратів, включаючи технічні аспекти конструкції дронів та їх використання в різних галузях.

При викладанні дисципліни використовуються та поєднуються різні форми занять, зокрема, практичні заняття з керування дронами та методи проблемного навчання.

Мета і завдання дисципліни

Метою дисципліни є: 1) формування компетентностей, необхідних для експлуатації та технічного обслуговування безпілотних літальних апаратів різних типів; 2) розвиток у студентів практичних навичок управління дронами, враховуючи безпеку польотів та ефективне використання дронів у різних галузях; 3) надання знань про основні технічні характеристики дронів, включаючи конструкцію, принципи аеродинаміки та енергетичні системи; 4) вивчення основних методів планування польотів та збору даних за допомогою дронів; 5) ознайомлення студентів із законодавчою базою та етичними аспектами використання безпілотних літальних апаратів.

Завдання дисципліни:

- навчити використовувати безпілотні літальні апарати (БПЛА) для виконання завдань в різних галузях, включаючи сільське господарство, будівництво та охорону природи.
- розглянути основні принципи керування та програмування дронів, включаючи автоматизацію польотів та використання супутникових навігаційних систем.
- навчити технічному обслуговуванню та ремонту БПЛА, враховуючи їхні основні компоненти, такі як двигуни, акумулятори та сенсори.
- розглянути питання безпеки польотів та юридичні аспекти використання БПЛА, зокрема надання дозволів на польоти та дотримання регуляцій.
- ознайомити студентів з використанням дронів для збору та аналізу даних, а також з основними методами обробки інформації з БПЛА.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло застосовувати знання з експлуатації та технічного обслуговування безпілотних літальних апаратів (БПЛА); успішно використовувати набуті знання для керування дронами в різних умовах, враховуючи погодні фактори та особливості місцевості; знати основні технічні характеристики БПЛА та вміти здійснювати діагностику та ремонт основних систем дрона; застосовувати навички автоматизації польотів та програмування маршрутів з використанням сучасних програмних засобів; орієнтуватися в законодавчій базі щодо використання БПЛА, забезпечуючи безпеку польотів та дотримання норм регуляцій; використовувати дрони для збору та аналізу даних, а також ефективно працювати з отриманою інформацією.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1-2	Базовий ввід в БПЛА Класифікація БПЛА, типи БПЛА	Базовий ввід в БПЛА.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1	2	[1,3-5,9]
3-4	Ознайомлення з системою керування БПЛА Типи протоколів зв'язку, огляд пультів керування	Механізми керування БПЛА	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1. Підготовка до ЛР2	2	[1,3-5,9-10]
5-6	Знайомство з системами відеозв'язку Аналоговий та цифровий відеозв'язок: порівняння технологій, огляд відеопередавачів (VTX) і приймачів (VRX), частоти та дальність.	Робота з системами відео зв'язку	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2. Підготовка до ЛР3	2	[1,3,5,8]
7-8	Програмне забезпечення для налаштування БПЛА Основні прошивки: Betaflight, iNav, Ardupilot, налаштування регуляторів BLheli та параметрів польоту.	Робота з польотними контролерами	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3. Підготовка до ЛР4	2	[2,3,5,8-10]

9-10	Планування місій та автоматизація польотів. Програмування маршрутів та автоматизація польотів, використання програмного забезпечення для планування місій.	Розробка автоматизованих місій для БПЛА	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4. Підготовка до ЛР5	2	[1,3,5,7]
11-12	Огляд апаратної периферії для БПЛА Огляд апаратних компонентів: сенсори, контролери, навісне обладнання, програмування та налаштування периферії, протоколи зв'язку для апаратної периферії: I2C, UART, SPI, CAN.	Робота з зовнішніми апаратними модулями БПЛА	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5. Підготовка до ЛР6	2	[2-5,6-8]
13-14	Основи радіоелектронна боротьба (РЕБ) Основні принципи РЕБ та їх вплив на безпілотні системи, методи захисту від впливу РЕБ: підвищення стійкості сигналу, криптографія, методи покращення зв'язку: використання ретрансляторів, вибір оптимальних частот і антен, підсилювачі сигналу.	Робота з ретрансляторами	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6. Підготовка до ЛР7	2	[2,6-8,10]
15-16	Підключення систем розпізнавання та автоматичного керування БПЛА Огляд систем машинного зору та штучного інтелекту для розпізнавання об'єктів, інтеграція систем розпізнавання та сенсорів для автономного керування дроном, програмування та налаштування алгоритмів автоматичного керування БПЛА.	Налаштування системи автоматичного слідкування за об'єктом	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7. Підготовка до ЛР8	2	[1,4,5,7]
17	Додаткова інформація про експлуатацію БПЛА Аналіз даних, отриманих за допомогою БПЛА, безпека польотів і правове регулювання	Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8. Підготовка до ТК	1	[1,6,9,10]

Примітка: *Лекції проводяться по дві години; лабораторні роботи по чотири години послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції та лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у Хмельницькому національному університеті.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем

перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота	Форма семестрового контролю
III семестр									
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:	залік
1	2	3	4	5	6	7	8	T 1-16	1
ВК: 0,6								0,4	

Примітка: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Оцінювання тестових завдань. Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. На тестування відводиться 20 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19-20
Оцінка	2	3	4	5

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Що таке БПЛА і як його класифікують?
2. Назвіть основні типи БПЛА.
3. Які особливості багатороторних БПЛА?
4. У чому полягає перевага БПЛА з фіксованим крилом?
5. Для яких завдань використовують гібридні БПЛА?
6. Які фактори впливають на вибір типу БПЛА для конкретної місії?
7. Як класифікуються БПЛА за розмірами?
8. Які протоколи зв'язку використовуються для керування БПЛА?
9. Чим відрізняється протокол PWM від PPM?
10. Що таке протокол SBUS і де він використовується?
11. Які основні переваги протоколу CRSF?
12. Що таке телеметрія у системах керування БПЛА?
13. Яка апаратура керування найпопулярніша для дронів?
14. Чому важливо налаштувати пульти керування відповідно до протоколу зв'язку?
15. Як вибрати частоти для керування БПЛА?
16. Які є типи відеозв'язку для БПЛА?
17. Чим відрізняється аналоговий відеозв'язок від цифрового?
18. Які переваги цифрового відеозв'язку для дронів?
19. Що таке відеопередавач (VTX) у дроні?
20. Що таке відеоприймач (VRX) і як він працює?
21. Як вибрати частоту для відеозв'язку на БПЛА?
22. Які фактори впливають на дальність відеозв'язку дрона?
23. Які популярні моделі відеопередавачів використовуються в дронах?
24. Які існують основні прошивки для БПЛА?
25. Яке призначення прошивки Betaflight?
26. Які функції виконує прошивка iNav?
27. Як налаштовується регулятор швидкості BLheli?
28. Які параметри можна налаштувати в Betaflight?
29. Які особливості налаштування польотного контролера в Ardupilot?
30. Як прошивка впливає на стабільність польоту БПЛА?
31. Чим відрізняються налаштування регуляторів в різних прошивках?
32. Як відбувається програмування маршрутів для дронів?
33. Які програмні засоби використовуються для автоматизації польотів?
34. Як автоматизувати зліт і посадку дрона?
35. Що таке геозони та як вони впливають на планування місій?

36. Як впроваджуються режими автоматичного польоту?
37. Як оптимізувати маршрут для збору даних?
38. Які методи використовуються для уникнення перешкод під час автоматичних польотів?
39. Які основні сенсори використовуються в БПЛА?
40. Яку роль виконують контролери у системі БПЛА?
41. Як інтегруються сенсори у польотні контролери?
42. Які типи навісного обладнання використовуються для дронів?
43. Як програмується апаратна периферія для БПЛА?
44. Що таке протокол I2C і для чого він використовується?
45. Які можливості протоколу UART у системах БПЛА?
46. Чим відрізняється SPI від CAN у контексті БПЛА?
47. Що таке радіоелектронна боротьба (РЕБ)?
48. Як РЕБ впливає на роботу безпілотних літальних апаратів?
49. Які існують методи захисту від РЕБ?
50. Як підвищити стійкість сигналу БПЛА?
51. Які методи криптографії застосовуються для захисту зв'язку БПЛА?
52. Що таке ретранслятор і як він використовується для покращення зв'язку?
53. Як правильно вибрати антену для покращення сигналу?
54. Які підсилювачі сигналу використовуються для дальності зв'язку БПЛА?
55. Що таке машинний зір у контексті БПЛА?
56. Як системи розпізнавання інтегруються з БПЛА?
57. Які типи сенсорів використовуються для автоматичного керування дронами?
58. Як налаштовується алгоритм автоматичного керування БПЛА?
59. Які задачі виконують системи штучного інтелекту на БПЛА?
60. Як забезпечити автономне керування дроном під час місій?
61. Які існують протоколи для взаємодії між системами розпізнавання та БПЛА?
62. Як відбувається програмування автоматичних систем керування?
63. Які методи використовуються для збору даних з БПЛА?
64. Як здійснюється аналіз даних, отриманих за допомогою дронів?
65. Які формати даних використовуються для збереження інформації з БПЛА?
66. Які програмні засоби використовуються для обробки даних з БПЛА?
67. Як забезпечити безпеку польотів БПЛА?
68. Які є правові аспекти використання безпілотних літальних апаратів?
69. Які вимоги існують для отримання дозволів на польоти БПЛА?
70. Як відбувається регулювання повітряного простору для дронів?
71. Які міжнародні норми регулюють використання БПЛА?
72. Як зберегти безпечну відстань під час польоту дрона в густонаселеній місцевості?
73. Що робити у випадку втрати зв'язку з БПЛА під час польоту?
74. Які компоненти БПЛА найбільш чутливі до пошкоджень?
75. Як правильно здійснювати технічне обслуговування БПЛА?
76. Які фактори впливають на тривалість польоту дрона?
77. Як правильно вибрати акумулятори для БПЛА?
78. Що таке калібрування сенсорів і навіщо воно потрібне?
79. Як підвищити точність керування дроном під час польоту?
80. Які ризики існують під час виконання польотів на великих висотах?
81. Як впливають погодні умови на продуктивність дронів?
82. Що таке FPV польоти і в чому їх особливість?
83. Які заходи безпеки необхідно дотримувати під час експлуатації дронів?
84. Які програмні засоби дозволяють контролювати стан дрона в реальному часі?
85. Як уникнути перешкод під час польоту БПЛА в міських умовах?
86. Які сенсори допомагають уникати зіткнень під час польоту?
87. Як дрон може здійснювати польоти у важкодоступних місцях?
88. Які методи використовуються для підвищення стабільності польоту?
89. Як підключити додаткові модулі до дрона для розширення функціональності?
90. Які технології дозволяють збільшити дальність польотів дрона?

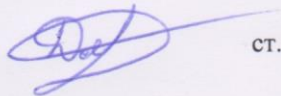
МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. "Drones (The Ultimate Guide)" by Ben Rupert. CreateSpace Independent Publishing Platform; Large Print edition (May 30, 2017). 103 pages. ISBN-10: 1547020830, ISBN-13: 978-1547020836
2. "Drone Technology: Future Trends and Practical Applications" by Sachi Nandan Mohanty, J. V. R. Ravindra, G. Surya Narayana, Chinmaya Ranjan Pattnaik, and Y. Mohamed Sirajudeen (Editors). CRC Press, June 2023. 464 pages. ISBN: 978-1-394-16653-4
3. Безпілотні літальні апарати та безпілотні авіаційні комплекси : наук.-допом. бібліогр. покажч. / ДНТБ України, Інформаційно-бібліографічний відділ. - К., 2019. – 83 с.
4. Благута Р.І., Мовчан А.В. Новітні технології у розслідуванні злочинів: сучасний стан і проблеми використання: монографія. Львів: Львів. держ. універ. внутр. справ, 2020. 256 с.
5. Інженер БПЛА. Базовий курс на Prometheus. Доступ до ресурсу: https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+UAV_EB101+2023_T3
6. "DIY Drones for the Evil Genius: Design, Build, and Customize Your Own Drones" by Brad Nichols. McGraw-Hill Education; 1st edition (October 24, 2016). 208 pages. ISBN-10: 1259861465, ISBN-13: 978-1259861461
7. "Livin' the Drone Life: An Insider's Guide to Flying Drones for Fun and Profit" by Brad Nichols. CreateSpace Independent Publishing Platform (2016). 144 pages. ISBN-13: 978-1523242672
8. "The Drone Age: How Drone Technology Will Change War and Peace" by Michael J. Boyle. Oxford University Press (2020). 336 pages. ISBN-10: 0190635860, ISBN-13: 978-0190635862
9. "Unmanned Aerial Vehicles Applications: Challenges and Trends" by Mohamed Abdelkader, Anis Koubaa (Editors). Springer Cham (2023). 412 pages. ISBN-13: 978-3031320378
10. "The Photographer's Guide to Drones" (2nd Edition) by Colin Smith. Rocky Nook (2019). 320 pages. ISBN-10: 1681981149, ISBN-13: 978-1681981149

Розробник:



ст.викладач Денисюк Д.О.

Погоджено:
Зав. Каф КІС:



к.т.н., доцент. Засорнова І.О.