МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

_____ Слободян С.О.

«___» _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Системи дистанційного керування автономними дронами

Systems of remote control of autonomous drones

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) *перший (бакалаврський) / другий (магістерський)*
тип дисципліни	вибіркова *обов'язкова/вибіркова*
мова(и) викладання	українська *українська/англійська*

Миколаїв – 2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни **Системи дистанційного керування автономними дронами»** є **вибірковим** компонентом професійної підготовки здобувачів вищої освіти у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова для створення індивідуальної освітньої траєкторії навчання.

« 05 » 01 2024 року. – 17 с.

Розробник:
Єрмоленко Б.О., асистент кафедри ПЕЕТ.

Проєкт робочої програми розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 9 « 25 » 01 2024 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ _____ проф. Рябенький В.М.

Проєкт робочої програми розглянуто методичною радою
Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 7 від « 16 » 02 2024 р.

Голова _____ доц. Жук Д.О.

Проєкт робочої програми погоджено з навчальним відділом НУК ім. адмірала Макарова

Начальник відділу _____ доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма затверджена Навчально-методичною радою НУК ім. адмірала Макарова

Протокол № 1 від « 21 » 02 2024 р.

Голова НМР НУК _____

© НУК, 2024 рік

© НУК, 2024 рік

З м і с т

Вступ 3
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
Тематичний план навчальної дисципліни 8
Практичні роботи 8
Самостійна та індивідуальна робота 10
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю 12
8. Критерії оцінювання результатів навчання 15
9. Методичні вказівки 16
10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна 16
11. Навчально-методичні матеріали 17
Основні джерела інформації 17

Вступ

Анотація

Дисципліна «Системи дистанційного керування автономними дронами» є актуальною темою, яка може доповнити загальні знання та компетентності випускників бакалаврату.

Курс має міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, та полягає в отриманні слухачами теоретичних та практичних знань про сучасні автономні дрони. Ця дисципліна спрямована на вивченні принципів та технологій на яких базується системи управління дронами, особливостей систем зв'язку та обміну інформацією, а також вивченню, розробці, налагодження та експлуатації дронів з ефективними системами керування в залежності від задач які будуть виконуватись.

Ключові слова: електротехніка, дистанційне керування, напруга, автоматизовані системи, радіокерування.

Abstract

The discipline "Systems of remote control of autonomous drones" is a relevant topic that can complement the background knowledge and competence of bachelor’s graduates. The course has an interdisciplinary nature with the use of technical teaching aids, and consists in students obtaining theoretical and practical knowledge about modern autonomous drones. This discipline is aimed at the study of the principles and technologies on which drone control systems are based, the features of communication and information exchange systems, as well as the study, development, debugging and operation of drones with effective control systems depending on the tasks to be performed.

Keywords: electrical engineering, remote control, voltage, automated systems, remote control.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань -</td><td>Вибіркова</td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 4</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="6">Спеціальність –

Освітня програма –</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання: –</td><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин: 150</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;

самостійної роботи студента – 6;</td><td rowspan="4">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання: не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» є отримання необхідних теоретичних і практичних знань та умінь; формування базових знань з інформаційних технологій, основ побудови дронів та роботів, набуття практичних навичок програмування систем керування дронами; ознайомлення з сучасними системами керування дронами та вмінь студента керувати дронами на платформі Arduino, в тому числі на методах та моделях штучного інтелекту, при створенні систем керування та управління.

Елементи компетентностей, які можуть набути студенти в результаті вивчення дисципліни:

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;

Здатність здійснювати управління та налаштування систем управління автономними засобами;

Здатність здійснювати технічне обслуговування і ремонт дронів;

Здатність здійснювати технічне обслуговування і ремонт систем управління автономних засобів;

Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять систем дистанційного керування;

3. Передумови для вивчення дисципліни

-

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» передбачає формування та розвиток у студентів наступних програмних результатів навчання:

Зможуть розробляти алгоритми керування, програмувати автономний рух дронів, відбирати та використовувати компоненти для створення функціональних прототипів дронів. Крім того, метою є формування у студентів

практичних навичок з управління та обслуговування дронів, а також забезпечення їх здатності до виконання аналізу технічних характеристик дронів та процесів їх взаємодії з навколишнім середовищем.

Знання устрою базової конструкції автономних засобів;

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль № 1

Змістовий модуль № 1.

Тема № 1. Основи конструкції дронів.

Лекція № 1. Основні поняття побудови дронів. [1], с. 17-30; [2], с. 6-34

Лекція № 2. Принципи управління. Радіокерування. [1], с.30-43.

Лекція № 3. Структура дрона. [1], с. 62-64.

Лекція № 4. Можливості комплектації дронів в залежності від задач, які виконують дрони. [2], с. 66-74.

Лекція № 5. Водні дрони, їх різновиди. [1], с. 75-80.

Лекція № 6. Автоматичний рух дрону. [1], с. 44-52 ;[2], с. 86-90

Змістовий модуль № 2.
Тема № 2. Конструкція та принцип дії бортової електроніки дрона

Лекція № 7. Політний контролер. [4], с. 25-34.

Лекція № 8. Принципи побудови пульту керування**.** [2], с. 86-90.

Лекція № 9. Налаштування для роботи. [2], с. 90-98.

Змістовий модуль № 3.

Тема № 3. Використання GPS та інших датчиків для навігації та орієнтації дрона в просторі

Лекція № 10. Огляд GPS пристроїв та їх принцип роботи. [3], с. 11-21.

Лекція № 11. Оптичні, ультразвукові та інші види датчиків для навігації. [4], с. 21-29.

Лекція № 12 Наземні станції обробки інформації [1] с. 81-85.

Змістовий модуль № 4.

Тема № 4. . Проектування дронів
Лекція № 13. Налаштування контролеру управління [5] с. 10-25.

Лекція № 14. Система руху та управління [5] с. 26-31.

Лекція № 15. Налаштування регуляторів швидкості. [5] с. 42-51.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.		лек.	лаб.	пр.	с.р.с.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
Модуль № 1										
Змістовий модуль № 1.										
Тема № 1. Основи конструкції дронів.	45	12	—	9	24	45	1,5	—	1,5	42
Разом за змістовим модулем № 1	**45**	**12**	**—**	**9**	**24**	**45**	**1,5**	**—**	**1,5**	**42**
Змістовий модуль № 2.										
Тема № 2. Конструкція та принцип дії бортової електроніки дрона	30	4	—	6	20	30	1	—	1	28
Разом за змістовим модулем № 2	**30**	**4**	**—**	**6**	**20**	**30**	**1**	**—**	**1**	**28**
Змістовий модуль № 3.										
Тема № 3. Використання GPS та інших датчиків для навігації та орієнтації дрона в просторі	30	8	—	6	16	30	1	—	1	28
Разом за змістовим модулем № 3	**30**	**8**	**—**	**6**	**16**	**30**	**1**	**—**	**1**	**28**
Змістовий модуль № 4.										
Тема № 4. Проектування дронів	45	6	—	9	30	45	2,5	—	2,5	40
Разом за змістовим модулем № 4	**45**	**6**	**—**	**9**	**30**	**45**	**2,5**	**—**	**2,5**	**40**
Разом	**150**	**30**	**—**	**30**	**90**	**150**	**6**	**—**	**6**	**138**

Практичні роботи

Цикл практичних робіт з дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» має за мету надати можливість студентам з мінімальної

втратою часу ознайомитись та засвоїти на практиці технічні аспекти конструкцій автономних засобів, навчитися розробляти та вдосконалювати базові конструкції.

№ з/п	Назва теми практичної роботи, література	Кількість годин (денна / заочна)
1	**2**	**3**
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1		
1	**Практична робота № 1.** Ознайомлення з поняттям дронів	3 / 0,5
2	**Практична робота № 2.** Структура та конструкційні особливості	3 / 0,5
3	**Практична робота № 3.** Ознайомлення з радіокеруванням	3 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 1	**9 / 1,5**
Змістовий модуль № 2		
4	**Практична робота № 4.** Водні дрони. Їх особливості	3 / 0,5
5	**Практична робота № 5.** Галузі використання та актуальність дронів	3 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 2	**6 / 1**

1	**2**	**3**
Змістовий модуль № 3		
6	**Практична робота № 6.** Ознайомленні з політними контроллерами	6 / 1
	Разом за змістовим модулем № 3	**6 / 1**
Змістовий модуль № 4		
7	**Практична робота № 7.** Силові установки та налаштування	3 / 1
8	**Практична робота № 8** Системи навігації	3 / 1
9	**Практична робота № 9.** Регулятори швидкості	3 / 0,5
	Разом за змістовим модулем № 4	**9 / 2,5**
	Разом	**30 / 6**

Самостійна та індивідуальна робота

Самостійна робота з дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» передбачає: підготовку до виконання практичних робіт; оформлення звітів з практичних робіт; самостійне поглиблення знань за темами дисципліни; підготовку до складання заліку.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять – ***5-10 год. / 1 заняття***

– підготовка до практичних занять – ***10-20 год. / 1 робота***

– підготовка до заліку – ***8-10 год.***

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до практичних робіт	14
2	Підготовка до лекцій	10
	Разом за змістовим модулем № 1	**24**
Змістовий модуль № 2		
3	Підготовка до практичних робіт	10
4	Підготовка до лекцій	10
	Разом за змістовим модулем № 2	**20**
Змістовий модуль № 3		
5	Підготовка до практичної роботи	10
6	Підготовка до лекцій	6
	Разом за змістовим модулем № 3	**16**
	Змістовий модуль № 4	
7	Підготовка до практичних робіт	10
8	Підготовка до лекцій	10
9	Підготовка до заліку	10
	Разом за змістовим модулем № 4	**30**
	Разом	**90**

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

– підготовка до лекцій: ***2-3 год. / 1 лекція***

– підготовка до лабораторних робіт: ***2-3 год. / 1 робота***

– підготовка до практичних занять: ***10-20 год. / 1 заняття***

– підготовка до тестування: ***10-20 год.***

– підготовка до складання заліку: ***10-12 год.***

Завдання на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Модуль № 1		
Змістовий модуль № 1		
1	Підготовка до практичних робіт	22
2	Підготовка до тестувань	20
	Разом за змістовим модулем № 1	**42**
Змістовий модуль № 2		
3	Підготовка до практичних робіт	14
4	Підготовка до тестувань	14
	Разом за змістовим модулем № 2	**28**
Змістовий модуль № 3		
5	Підготовка до практичної роботи	10
6	Підготовка до тестувань	18
	Разом за змістовим модулем № 3	**28**
	Змістовий модуль № 4	
7	Підготовка до практичних робіт	15
8	Підготовка до тестувань	10
9	Підготовка до заліку	15
	Разом за змістовим модулем № 4	**40**
	Разом	**138**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- практичні роботи;
- робота з літературою;

– інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

– залік;
– стандартизовані тести;
– презентації результатів виконаних практичних завдань;
– студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента з дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка студента з дисципліни складається з балів, які він отримав за поточні модульні контрольні роботи (ПМКР); за виконання, оформлення та захист звітів з лабораторних та практичних робіт; за складання заліку.

За всі поточні контрольні заходи (ПКЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 60 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Умовою допуску студента до складання заліку є набір мінімальної кількості балів, яку він повинен отримати у разі виконання всіх елементів модулів.

Студент, який отримав за всі ПКЗ протягом семестру не менше 60 балів, за його бажанням може бути звільнений від складання заліку.

Якщо студент не набрав мінімальної суми балів, він не допускається до складання заліку, з рекомендацією набрати ці бали за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання, зокрема: участю у студентській науко-технічній конференції з обов’язковою публікацією тез доповіді (5 балів) або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, включеному до міжнародних наукометричних баз (10 балів).

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 50 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання практичних робіт

Практичні роботи	**Критерії оцінювання**
4	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, без помилок. На запитання викладача за темою роботи надані повні усні відповіді. Оформлення звіту відповідає стандартам ЄСКД.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Виконана самостійно, в цілому вірно, але з неточностями. Студент достатньо, але не повно, обізнаний у теоретичному матеріалі. Оформлення звіту не відповідає стандартам ЄСКД.
0	Робота не виконана або не представлена на перевірку викладачеві. Студент виявив повне незнання або нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких практичних навичок, продемонстрував незнання основних понять, не зміг відповісти на жодне з поставлених питань за темою роботи.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 36 балів *(9 практичних робіт, по 4 бали за кожну)*

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей,%	81 – 100	61 – 80	41 – 60	21 – 40	10 – 20
Бал	6	4	3	2	1

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**
	Денна / заочна форми
Виконання та захист практичних робіт	9 × 4 бали = 36 балів
Поточні модульні контрольні роботи (тестування)	4 × 6 балів = 24 балів
Разом	**60 балів**

Критерії оцінювання відповідей на заліку

Для успішного складання заліку студент має письмово відповісти на три теоретичні питання та розв’язати дві практичні задачі.

Кожна відповідь на теоретичне питання оцінюється максимум у 10 балів.

Розв’язання кожної практичної задачі оцінюється максимум у 4 балів.
Загалом за екзамен можливо отримати максимум 40 балів.

Бал	Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання заліку
10	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана неповна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні викладки та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.

1	Відповідь надана неповна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість і труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
	Максимальна оцінка студента за відповіді на теоретичні питання: *30 балів (3 питання, по 10 балів за кожне).*
Бал	**Критерії оцінювання розв'язання практичної задачі заліку**
5	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.
4	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.
3	Розв'язок представлений повний, коректний, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
2	Розв'язок представлений у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку з помилками при виконанні розрахунків.
1	Розв'язок представлений неповний, але більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Розв'язок не представлений взагалі або неповний, менш ніж наполовину.
	Максимальна оцінка студента за розв'язання практичних задач: *10 балів (2 задачі, по 5 балів за кожну).*

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Змістовні модулі та теми		Денне / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
Модуль № 1			
ЗМ1	Т1	Практична робота № 1	4
		Практична робота № 2	4
		Практична робота № 3	4
ПМКР		**Тестування**	**6**
ЗМ2	Т2	Практична робота № 4	4
		Практична робота № 5	4
ПМКР		**Тестування**	**6**
ЗМ3	Т3	Практична робота № 6	4
ПМКР		**Тестування**	**6**
ЗМ4	Т4	Практична робота № 7	4
		Практична робота № 8	4

		Практична робота № 9	4
ПМКР		**Тестування**	**6**
Підсумковий контроль		**Залік**	**40**
		Разом	**100**

9. Методичні вказівки

Для поглибленого вивчення дисципліни, крім вказаної додаткової літератури, слід рекомендувати використання будь-яких підручників суміжних тем.

Тестування можуть проводитись із застосуванням комп'ютерів і різних пакетів прикладних навчальних програм.

З метою роз'яснювання найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

10. Інструменти та обладнання, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях інколи доцільно використовувати технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку.

Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності) або мультимедійному проекторі. Це надає можливість студентові не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ».

При виконанні практичних робіт студенти використовують комп'ютери і отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочні матеріали, на лекціях та практичних заняттях використовуються лабораторні стенди, опорний конспект лекцій з дисципліни «СИСТЕМИ

ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ АВТОНОМНИМИ ДРОНАМИ» та методичні вказівки до виконання практичних робіт.

11. Навчально-методичні матеріали

Основні джерела інформації

1. Ty Audronis, “Designing Purpose-Built Drones for Ardupilot Pixhawk 2.1", 2018, published by Apress.
2. Mark D. Smith, "Quadcopters and Drones: A Beginner's Guide to Successfully Flying and Choosing the Right Drone", 2017, published by CreateSpace Independent Publishing Platform.
3. "Drone Building for Beginners: Design, Build, and Fly Your Personal Drone" by Peter F. Williams, 2019, published by Independently published.
4. "Building a Quadcopter with Arduino" by Vasilis Tzivaras, 2019, published by Packt.
5. Beard R., McLain T. SmallUnmannedAircraft: TheoryandPractice: PrincetonUniversityPress, 2012.

Допоміжні ресурси:

1**.** Liu D etal. Design and control of intelligent robotic system. Studies in Computational Intelligence. Springer, 2009. -480 p.

Розробник робочої навчальної програми

Ассистент кафедри _____ Єрмоленко Б. О.