

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

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

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

« 28 » червня 2022 р.

СИЛАБУС *ВИБІРКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Проектування малогабаритних БПЛА

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

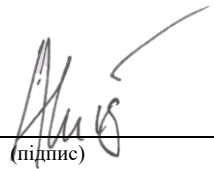
Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2022 року

Харків – 2022 р.

Розробник: Нікітін А.О., асистент каф. 305
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки

Протокол № 1 від « 29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д. т. н., професор



Р. М. Тріщ

1. Загальна інформація про викладача

Нікітін Артем Олексійович, асистент кафедри Мехатроніки та електротехніки.

Викладає наступні дисципліни: «Мікроконтролерні пристрої», «Інтерфейси та засоби сполучення», «Комп'ютерні технології обчислень та моделювання».

Напрямок наукових досліджень: алгоритмічне забезпечення інтелектуальних систем керування динамічними об'єктами.

Контактна інформація:

Тел.: 050-780-80-96

E-mail: a.o.nikitin@khai.edu

Робоче місце: літаковий корпус, ауд.109.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – денна

Дисципліна – вибіркова

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота

Види контролю – модульний контроль, іспит

Мова викладання – українська

Пререквізити – вища математика, фізика, основи електротехніки та програмування.

Кореквізити

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів системи знань, вмінь та практичних навичок необхідних для проектування, моделювання, синтезу систем керування та дослідження малогабаритних безпілотних літальних апаратів (МБПЛА).

Завдання: вивчення здобувачами основних методів проектування і розробки МБПЛА спеціального та дослідницького типів.

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК01);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК04);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05)
- здатність працювати в команді (ЗК08);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК05);
- здатність застосовувати знання фізики, основ електротехніки та програмування в обсязі, необхідному для розуміння методів створення, налаштування та випробування МБПЛА (ФК2);
- здатність обґрунтовувати вибір бортового обладнання МБПЛА (ФК5);
- вміти розробляти технічну документацію на проектування (ФК8);

Очікувані результати навчання:

- знати методи проектування, моделювання, синтезу систем керування та дослідження МБПЛА;
- вміти застосовувати сучасні інформаційні технології при створенні МБПЛА (ПРН3);
- розуміти суть процесів, що відбуваються при використанні МБПЛА (ПРН4);
- вміти програмувати сучасні польотні контролери (ПРН3);
- вміти налагоджувати бортове обладнання МБПЛА та використовувати їх в автономному польоті (ПРН9);

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основні поняття, проектування та моделювання безпілотних літальних апаратів

Тема 1. Основні поняття про БПЛА

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми практичних занять. Сучасні БПЛА: задачі, схемні рішення та технічні характеристики.

Обов'язкові предмети та засоби: комп'ютерний клас, можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура і зміст дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Вимоги до знань і умінь здобувачів. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації.

Принципи польоту БПЛА літакового та вертольотного типів. Класифікація БПЛА. Ознаки малогабаритних БПЛА. Області використання МБПЛА.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 12 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Пошук літератури та знайомство з існуючими моделями БПЛА. Підготовка до практичних робіт.

Тема 2. Методи проектування МБПЛА

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Теми практичних занять. Розробка 3-d моделей МБПЛА. Розробка функціоналу та електричної схеми.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. Solidworks – пакет програм для автоматизованого проектування. Simulink MatLab – пакет програм для моделювання роботи об'єктів і систем.

Стисла анотація. Особливості проектування МБПЛА з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій. Методи проектування дистанційно керованих об'єктів. Методи математичного та фізичного проектування.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 18 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Інсталяція

програмного забезпечення Solidworks і MatLab до особистого комп'ютеру. Пошук літератури та знайомство з існуючими методами проектування МБПЛА. Підготовка до практичних робіт.

Тема 3. Розробка математичних моделей руху БПЛА

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 16 год.

Теми лабораторних занять. Принципи побудови математичних моделей руху БПЛА. Моделювання ізольованих видів руху. Моделювання просторового руху – моделі типу 6-DOF. Ідентифікація параметрів польоту МБПЛА.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. Simulink MatLab – пакет програм для моделювання роботи об'єктів і систем.

Стисла анотація. Системи координат в динаміці польоту. Рівняння динаміки та кінематики. Особливості опису динаміки гвинтів. Математичні моделі бортового обладнання МБПЛА.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 16 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Створення математичної моделі обраного МБПЛА. Пошук літератури та знайомство з існуючими моделями БПЛА. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Створення малогабаритних БПЛА

Тема 4. Розробка конструкції та вибір обладнання МБПЛА

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Теми практичних занять. Вибір конструктивних елементів БПЛА. Принципи вибору обладнання БПЛА. Підтвердження характеристик силової установки, вибір гвинтів.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. Цифровий осцилограф, мультиметр, блок живлення 12–24 В, набір елементів бортового обладнання МБПЛА, стенди тестування елементів бортового обладнання МБПЛА.

Стисла анотація. Типові елементи конструкції МБПЛА. Конструктивні особливості елементів бортового обладнання БПЛА. Польотні контролери та датчики інформації. Методика перевірки елементів бортового обладнання. Прилади зв'язку та телеметрія.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 20 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Матеріали конструктивних елементів. Пошук літератури та знайомство з існуючими підходами роботи із бортовим обладнанням МБПЛА. Підготовка до практичних робіт.

Тема 5. Налаштування та випробування БПЛА

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 16 год.

Теми лабораторних занять. Налаштування польотного контролера та силової установки. Випробування елементів моделі та пробні польоти. Програмування польотного контролера для виконання завдань автоматичного польоту.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. Цифровий осцилограф, мультиметр, блок живлення 12–24 В, набір елементів бортового обладнання МБПЛА. Об'єктно-орієнтовані програмні засоби роботи з польотними контролерами. Стенди тестування елементів бортового обладнання МБПЛА.

Стисла анотація. Автоматизоване та автоматичне курування польотом БПЛА. Методи ідентифікації параметрів польоту. Обробка польотної інформації. Синтез математичних моделей на базі ідентифікованих параметрів польоту.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 18 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Існуючі польотні контролери. Робота з програмним забезпеченням MatLab Simulink. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

5. Індивідуальні завдання

Створення реальної літаючої моделі МБПЛА – 24 години (в межах тем 4 і 5).

6. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій та практичних занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою, та індивідуальним завданням.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмових модульних контролів, захист лабораторних робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. 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			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних і захист лабораторних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання практичних і захист лабораторних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

При складанні семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

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

9. Політика навчального курсу

Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами протягом семестру, в якому вивчається дисципліна під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на щотижневих консультаціях викладача.

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та гуртуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

10. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни - сайт <https://k305.000webhostapp.com>.

На сайті розміщений навчально-методичний комплекс дисципліни:

Обов'язкові складові:

- сила бус (робоча програма) дисципліни;
- конспект лекцій, навчальні посібники, в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання практичних занять, а також методичні рекомендації для самостійної підготовки;
- приклади розв'язання типових завдань;
- каталог інформаційних ресурсів;

Додаткові складові НКМД:

- комп'ютерні презентації;
- ілюстративні матеріали.

11. Рекомендована література

Базова

1. Основи проектування і моделювання: Навчально – методичний посібник / уклад. Людмила Миколаївна Хоменко. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2016. – 125 с.

2. Жученко, А. І. Ідентифікація динамічних характеристик. Комп'ютерні методи. / А. І. Жученко, М. З. Кваско, Н. А. Кубрак. – Київ : ВІПОЛ, 2000. – 182 с.
3. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
4. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник для студентів вищих закладів освіти / За ред. В. І. Бикова – К.: Либідь, 2000. – 270с
5. Кочук С. Б. Математичні моделі літака як об'єкта управління [Текст]: Навч. посібник / С. Б. Кочук, С. М. Фірсов, К. Ф. Фомичов. – Харків : Нац. аерокосмічний ун-т «Харк. авіац. ін-т », 2016. – 74 с.

Допоміжна

1. Кочук, С. Б. Ідентифікація об'єктів автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. до лаб. практикуму / С. Б. Кочук, А. О. Нікітін, Л. М. Лутай. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 45 с.
2. Дубовой, В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
3. Томашевський В. М. Моделювання систем. – К. : Видавнича група BVH, 2005. – 352с. 29.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
https://docs.px4.io/master/en/flight_controller/pixhawk4.html
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.youtube.com/watch?v=1WCkc6LN7jo>

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://k305.000webhostapp.com>