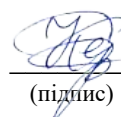


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра систем управління літальними апаратами (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Проектування систем управління
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 173 «Авіоніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Жукевич А.Б., доцент, канд. техн. наук, доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

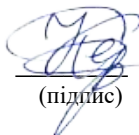
Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри

Систем управління літальними апаратами (301)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2025 р.

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


(підпис)

Костянтин ДЕРГАЧОВ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач гр. 361


(підпис)

Олександр ГОРБАЧ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Жукевич Аркадій Борисович

Посада: доцент

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Проектування систем управління.

Розробка цифрових систем.

Розробка систем реального часу.

Курсовий проект з проектування систем управління

Напрями наукових досліджень:

Дослідження та моделювання літальних

апаратів (в тому числі безпілотних літальних

апаратів за допомогою MATLAB SIMULINK)

Контактна інформація:

Ел.пошта: a.zhukevych@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	7 і 8 семестри
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 6,5 кредитів ЄКТС / 195 годин (88 аудиторних, з яких: лекції – 28, лабораторні – 28, практичні – 32; СРЗ – 107); <u>заочна</u> : 6,5 кредитів ЄКТС / 195 годин (42 аудиторних, з яких: лекції – 16, практичні – 26; СРЗ – 153)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні і лабораторні заняття, самостійна робота здобувача освіти
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – 7 семестр – залік, 8 семестр – іспит
Пререквізити	Теорія автоматичного управління. Основи моделювання системи авіоніки. Методи обчислення і моделювання на ЕОМ. Системи управління літальними апаратами. Інформаційно-вимірювальні пристрої систем авіоніки. Приводи систем авіоніки. Мікроконтролери в системах управління

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – формування у здобувача знань і умінь, необхідних для проектування систем управління літальними апаратами.

Завдання – вивчення інформаційної, організаційної, методичної, технічної, алгоритмічної та лінгвістичної баз проектування систем автоматичного управління літальних апаратів.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми авіоніки та систем керування під час професійної діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК2 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.

ЗК3 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК1 – Здатність здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно і відповідально, дотримуючись законодавчої та нормативно-правової бази, а також державних та міжнародних вимог

ФК4 – Здатність до аналізу та синтезу систем керування літальних апаратів

ФК6 – Здатність математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів

ФК7 – Здатність проектувати прилади та системи авіоніки із використанням автоматизованих систем.

ФК9 – Здатність оцінювати технічні і економічні характеристики систем та пристроїв авіоніки.

ФК10 – Здатність обґрунтовувати прийняті рішення, ефективно працювати автономно та у складі колективу.

Програмні результати навчання:

ПРН1 – Адаптуватися до змін технологій професійної діяльності, прогнозувати їх вплив на кінцевий результат.

ПРН2 – Автономно отримувати нові знання в своїй предметній та суміжних областях з різних джерел для ефективного розв'язання спеціалізованих задач професійної діяльності.

ПРН3 – Відповідально та кваліфіковано ставити та вирішувати задачі, пов'язані зі створенням приладів і систем авіоніки.

ПРН4 – Розуміти стан і перспективи розвитку предметної області.

ПРН5 – Організовувати власну професійну діяльність, обирати оптимальні методи та способи розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем у професійній діяльності

ПРН6 – Критично осмислювати основні теорії, принципи, методи і поняття у професійній діяльності.

ПРН11 – Розробляти технічні вимоги до систем та пристроїв авіоніки; здійснювати проектування систем та пристроїв авіоніки з урахуванням вимог замовника та нормативно-технічної документації.

ПРН14 – Застосовувати сучасні інформаційні технології для забезпечення функціонування літальних апаратів та наземних комплексів.

ПРН15 – Розробляти математичні моделі літальних апаратів як об'єктів керування.

ПРН16 – Вміти описувати інформаційні процеси, пов'язані з авіонікою, аналізувати їх завадостійкість.

ПРН19 – Оцінювати технічні та економічні характеристики прийнятих рішень для забезпечення ефективності та високої якості розробок.

4. Зміст навчальної дисципліни

7-й семестр

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Призначення курсу, послідовність та стадії проектування систем управління.

Тема 1. Цілі викладання дисципліни «Проектування систем управління». Опис послідовності виконання проектів систем управління.

Стисла анотація:

Визначаються основні цілі виконання проекту, значення технічного завдання на проектування, послідовність його розробки, узгодження. Розглянуто стадії виконання проекту, в тому числі на етапах експлуатації та зняття з використання.

Теми лекцій:

Лекція 1. Вступна лекція.

Лекція 2. Стадії життєвого циклу САУ.

Лекція 3. Ескізне та технічне проектування.

Лекція 4. Випробування у процесі розробки систем управління.

Самостійна робота здобувача освіти:

Опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Організація процесу проектування, моделювання систем, вибір елементів САУ, полунатурне моделювання.

Стисла анотація:

Визначається послідовність процесу проектування, розглянуто основні процеси проектування, моделювання спроектованої системи, принципи вибору елементів САУ, виділено творчі складові проектування.

Теми лекцій:

Лекція 5. Організаційні засади процесу проектування

Лекція 6. Моделювання об'єктів та систем управління

Лекція 7. Вибір та узгодження елементів САУ - Проекти на АРДУІНО

Лекція 8. Творчі та нетворчі складові процесу проектування.

Полунатурне моделювання цифрових систем.

Теми практичних занять:

Заняття 1. Управління каналом тангажу (статичний та астатичний автопілот).

Заняття 2. Управління кутом рискання за допомогою статичного автопілота.

Заняття 3. Управління кутом рискання за допомогою астатичного автопілота.

Заняття 4. Управління кутом крену за допомогою статичного та астатичного автопілоту.

Теми лабораторних занять:

Лабораторна робота 1. Моделювання управління кутом тангажу за допомогою статичного автопілоту.

Лабораторна робота 2. Моделювання управління кутом тангажу за допомогою астатичного автопілоту.

Лабораторна робота 3. Порівняння відпрацювання управління кутом тангажу за допомогою автопілоту з різними налаштуваннями (статичний та астатичний автопілот).

Лабораторна робота 4. Моделювання управління кутом рискання за допомогою статичного автопілоту та астатичного автопілоту.

Лабораторна робота 5. Порівняння відпрацювання управління кутом рискання за допомогою автопілоту з різними налаштуваннями (статичний та астатичний автопілот).

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій і практичних занять; підготовка до захисту лабораторних робіт.

8-й семестр **МОДУЛЬ 2**

Змістовний модуль 2. Практична розробка системи управління літальним апаратом на прикладі безпілотною літального апарату.

Тема 3. Послідовність та приклади виконання проекту систем управління.

Стисла анотація:

Структура і особливості виконання кваліфікаційної роботи бакалавра. Курсовий проект як виконання основної частини бакалаврської роботи. Розробка технічного завдання. Виконання розділів курсового проекту і кваліфікаційної роботи. Особливості підготовки до захисту курсового проекту і кваліфікаційної роботи.

Теми лекцій:

Лекція 1. Випускна робота бакалавра, структура бакалаврської роботи. Завдання виконання курсового проекту. Структура курсового проекту. Обов'язкові елементи курсового проекту.

Лекція 2. Розробка технічного завдання. Приклади технічного завдання для різної тематики курсового та випускного проектування.

Лекція 3. Розділи проекту: Реферат роботи. Вступ. Оцінка стану проблеми. Огляд літератури. Патентний пошук. Аналіз технічного завдання.

Лекція 4. Структурні та функціональні схеми системи автоматизації.

Лекція 5. Аналіз об'єкта управління. Математичний опис: нелінійні та лінеаризовані рівняння, що описують об'єкт. Математична модель та дослідження об'єкта управління.

Лекція 6. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки і листів графічного матеріалу. Норми контроль. вимоги до оформлення пояснювальної записки

Теми практичних занять:

Заняття 1. Вивчення принципів побудови мультикоптерів, вивчення елементів, які використовують в квадрокоптерах.

Заняття 2. Налаштування ПІД-регулятора. Ручний спосіб. Автоматизоване налаштування (MATLAB Simulink). Метод Зиглера-Нікольса.

Теми лабораторних занять:

Лабораторна робота 1. Дослідження відпрацювання та дослідження впливів на взаємні завдання кутів Ейлера.

Лабораторна робота 2. Дослідження відпрацювання по координаті висоти при наявності завдання на один з кутів Ейлера.

Лабораторна робота 3. Вивчення можливості оптимізації перехідних процесів керування координатами квадрокоптера.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій і практичних занять; підготовка до захисту лабораторних робіт.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання за навчальним планом не передбачено.

6. Методи навчання

Наочні: лекція, презентація; практичні: розв'язання задач на практичних заняттях, виконання лабораторних робіт, самостійна робота здобувача.

7. Методи контролю

Опитування при виконання практичних та лабораторних робіт. Тестування в менторі за матеріалами лекцій та практичних занять. Захист лабораторних робіт.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти (7семестр)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1 (осінній семестр)			
Активність під час аудиторної роботи	0...2	8	0...16
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...20	4	0...80
Модульний контроль	0...4	1	0...4
Усього за семестр			0...100
Змістовний модуль 2 (весняний семестр)			
Активність під час аудиторної роботи	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0...15	6	0...90
Модульний контроль	0...4	1	0...4
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох питань. Максимальна оцінка за перше питання становить 15 балів, за друге – 55 балів, за третє – 30 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74)

Здатен здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно, дотримуючись відомих законів керування, допускаючи помилки які є критичними, але після зауважень має можливість виправитись. Здатен до аналізу та синтезу систем керування літальних апаратів, допускаючи помилки які є критичними, але після зауважень має можливість виправитись. Здатен математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів. Здатен проектувати прилади та системи авіоніки із використанням автоматизованих систем. Здатен оцінювати технічні і економічні характеристики систем та пристроїв авіоніки, але слабо орієнтуючись в економічних законах.

Добре (75-89)

Здатен здійснювати професійну діяльність у сфері авіоніки автономно, дотримуючись відомих законів керування, допускаючи помилки які не є критичними, але після зауважень має можливість виправитись. Здатен до аналізу та синтезу систем керування літальних апаратів, допускаючи помилки які не є критичними, але після зауважень має можливість виправитись. Здатен математично описувати і моделювати фізичні процеси в системах керування літальних апаратів, але при ускладненні фізичних процесів робить помилки в математичному описанні. При обговоренні помилок здатен їх виправити, отримуючи правильні відповіді. Здатен проектувати прилади та системи авіоніки із використанням автоматизованих систем. Здатен оцінювати технічні і економічні характеристики систем та пристроїв авіоніки, але слабо орієнтуючись в економічних законах.

Відмінно (90-100).

Мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь-які питання щодо проектування систем управління, інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів. Уміти проводити аналіз скомпонованого гнучкого автоматизованого виробництва, формувати завдання для його додаткового дослідження. Уміти організовувати фахові комунікації з потенційними користувачами та замовниками САУ літальних апаратів. Всі завдання виконувати вчасно, згідно з графіком навчального процесу.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Розміщення НМКД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3042>

11. Рекомендована література

Базова

1. Конспект лекцій з дисципліни «Проектування систем управління», ХАІ, 2025.
2. Реалізація математичних моделей САК на універсальному дослідному стенді [Електронний ресурс] : навч. посіб. до курс. проектування / В. І. Барсов, Н. М. Харіна. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків, авіац. ін-т», 2018. – 55 с.
3. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська, Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. – 274 с.
4. Попович М. Г., Ковальчик О. В. Теорія автоматичного керування: Підручник – 2-ге видання. Київ.: Либідь, 2007. – 656 с.
5. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепіков В. Б. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. — К.: Либідь, 2005. – 680 с.
6. Жученко А. І, Ладієва Л. Р., Дубік Р. М. Динамічна оптимізація з використанням MATLAB та SIMULINK. - К.: НТУУ “КІП”, 2010. – 209 с.

Допоміжна

1. Жукевич А.Б. Синтез і напівнатурне моделювання системи управління гідроприводу з ковзними режимами. \ \ Сб. статей «Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології», №87, 2020. – С.121-136.
2. Жукевич А.Б. Запуск сервера і зберігання даних для автоматизації виробничих підприємств на прикладі хмарних технологій. - МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2019 – с.119-122.
3. Жукевич А.Б. Синтез систем управління електроприводами з ковзними режимами. - Сб.статей: «Відкриті інформаційні та комп'ютерні інтегровані технології», №92, 2021. – С.121-136.
4. Жукевич А.Б. Комплексний контроль працездатності пасажирського ліфта за допомогою штучного інтелекту. МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2020. – с. 17-21.
5. Опорний конспект лекцій з дисципліни “Теорія автоматичного управління” для студентів ОКР «бакалавр», 6050201 – «Системна інженерія» / Укл.: Николайчук Я.М., Возна Н.Я.– Тернопіль: Гал-друк, 2015. – 59 с.

6. Ладанюк, А. П. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами : навч. посіб. / А. П. Ладанюк, К. С. Архангельська , Л. О. Власенко — К.: НУХТ, 2014. – 274 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: <http://k301.khai.edu>.