

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”
кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Володимир Павліков
«31.08» 2021 р.

Відділ аспірантури і докторантури

СИЛАБУС
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Адаптивні системи управління літальними апаратами
(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 03 Гуманітарні науки; 05 Соціальні та поведінкові науки;
10 Природничі науки; 12 Інформаційні технології; 14 Електрична інженерія;
13 Механічна інженерія; 15 Автоматизація та приладобудування;
17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальності: 033 Філософія; 051 Економіка; 103 Науки про Землю;
113 Прикладна математика; 121 Інженерія програмного забезпечення;
122 Комп'ютерні науки; 123 Комп'ютерна інженерія; 125 Кібербезпека; 142
Енергетичне машинобудування; 132 Матеріалознавство; 134 Авіаційна та
ракетно-космічна; 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології; 172 Телекомунікації та радіоелектроніка; 173 Авіоніка

Освітньо-наукові програми: «Філософія», «Економіка», «Дистанційні
аерокосмічні дослідження», «Прикладна математика», «Інженерія
програмного забезпечення», «Інформаційні технології», «Комп'ютерна
інженерія», «Кібербезпека», «Матеріалознавство», «Авіаційна та ракетно-
космічна техніка», «Енергетичне машинобудування», «Автоматизація,
приладобудування та комп'ютерно-інтегровані технології», «Телекомунікації
та радіоелектроніка», «Системи автономної навігації та адаптивного
управління літальних апаратів».

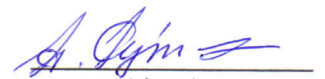
Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)


Форма навчання: денна

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків 2021


Розробник: Анатолій Кулік, професор кафедри Систем управління літальних апаратів, д.т.н., професор


(підпис)

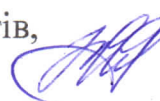
Гарант ОНП к.т.н., с.н.с.  К.Ю. Дергачов

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів

Протокол № 1 від “27” серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., с.н.с.  К.Ю. Дергачов

ПОГОДЖЕНО:
Завідувач відділу аспірантури і докторантури  В. Б. Селевко

В.о. Голови наукового товариства студентів,
аспірантів, докторантів і молодих вчених  С. С. Жила

1. Загальна інформація про викладача



**Кулік Анатолій Степанович, д.т.н., професор,
лауреат Державної премії України**

викладає наступні дисципліни:

Теорія автоматичного управління;
Методи проектування систем управління;
Адаптивні системи управління літальними апаратами

Напрями наукових досліджень і круг професійних інтересів:

- авіоніка;
- відмовостійкі системи управління;
- раціональне управління автономними об'єктами.

E-mail: a.kulik@khai.edu

Phone: +38 (057)-788-43-01

1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, у якому викладається дисципліна - третій.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних занять 96 години,

самостійної роботи здобувача - 54 годин.

Форми здобуття освіти:

Денна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні та практичні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – теорія автоматичного управління, системи управління літальними апаратами, програмування на мові високого рівня.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Адаптивні системи управління літальними апаратами» полягає в формуванні системи знань, які дають змогу здобувачу зрозуміти особливості адаптивного управління літальними апаратами на основі моделей та методів діагностування та відновлення працездатності складних об'єктів, що піддаються дестабілізуючим впливам.

Завдання

Вивчення особливостей методів адаптивного управління сучасними літальними апаратами.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступних компетентностей:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). Здатність приймати обґрунтовані рішення.

Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань), тому системи реального часу використовуються в багатьох галузях (від військового призначення до медицини).

Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі побудови сучасних систем управління.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувачем будуть досягнуті наступні результати навчання і він буде:

Використовувати різні форми представлення систем та описувати їх різними методами (вербально, графічно, формально), аналізувати ситуації, що можуть виникати, під час їх функціонування.

Використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань з аналізу та синтезу систем.

Визначати структуру і параметри випробувального обладнання для проведення експериментів по визначенню характеристик приладів та систем управління, параметрів їх вузлів та виробів.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Концепція побудови систем адаптивного управління літальними апаратами.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Предмет та об'єкт дослідження.

Анотація. Аргументація адаптивного підходу до раціонального управління літальними апаратами. Тенденції парірування невизначеності при реалізації управління літальними апаратами. Поняття та положення адаптивного управління об'єктами.

- *Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*

Теми практичних занять: побудова математичних моделей руху літальних апаратів. Лінеаризація математичних моделей руху літальних апаратів.

Теми лабораторних занять: дослідження моделей збуреного руху літальних апаратів.

Тема 2. Аналіз властивостей об'єктів адаптивного управління.

- *Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.*

Анотація. Традиційні моделі функціональних елементів систем автоматичного управління. Моделі об'єктів адаптивного управління. Аналіз перетворювальних властивостей моделей об'єктів адаптивного управління. Діагностичні логічні моделі.

Теми практичних занять: побудова моделей функціональних елементів систем автоматичного управління.

Теми лабораторних занять: дослідження діагностично-логічних моделей літальних апаратів.

Тема 3. Сигнально-параметричне діагностування об'єктів адаптивного управління.

Анотація. Джерела сигнально-параметричного діагностування. Виявлення дестабілізації. Локалізація фрагментів дестабілізації. Визначення типів впливів дестабілізації.

Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.

Теми практичних занять: Ідентифікація видів впливів дестабілізації.

Теми лабораторних занять: діагностування об'єктів адаптивного управління.

Модульний контроль 1 - Концепція побудови систем адаптивного управління літальними апаратами.

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі) за матеріалами лекцій та лабораторних/практичних занять змістовного модуля №1.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 2. Адаптивне управління працездатністю елементів систем управління літальних апаратів.

Тема 4. Відновлення працездатності об'єктів адаптивного управління.

Анотація. Основні положення синтезу керувань за допомогою функцій А.М.Ляпунова. Синтез алгоритмів параметричної підстройки. Синтез алгоритмів сигнальної підстройки. Синтез алгоритмів реконфігурації апаратури. Управління реконфігурацією алгоритмів.

- Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 12 годин.

Теми практичних занять: Синтез алгоритмів сигнальної підстройки.

Теми лабораторних занять: Дослідження алгоритмів управління реконфігурацією обладнання.

Тема 5. Адаптивне управління працездатністю блоку гіроскопических датчиков моделей літальних апаратів

Анотація. Призначення, устрій та функції моделей, що літають. Блок вимірювачів, призначення, устрій, принцип дії. Діагностичне забезпечення

фрагмента блоку вимірювачів. Діагностичне забезпечення блоку вимірювачів. Відновлення працездатності блоку вимірювачів.

Теми практичних занять: відновлення працездатності блоку вимірювачів.

Теми лабораторних занять: дослідження датчиків каналу курсу літаючих моделей

- *Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*

Тема 6. Адаптивне управління працездатністю блоку електромаховічних приводів

Призначення, принцип дії та устрій електромаховічних приводів. Математичний опис номінального режиму функціонування. Діагностичне забезпечення блоку електромеханічних приводів.

- *Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*

Теми практичних занять: Відновлення працездатності блоку електромеханічних приводів.

Теми лабораторних занять: Дослідження адаптивного управління працездатністю електромеханічного приводів

Тема 7. Адаптивне управління працездатністю літальних апаратів.

Анотація. Причини порушення працездатності літальних апаратів як об'єктів керування. Математичний опис номінального руху літальних апаратів. Діагностичне забезпечення літальних апаратів.

- *Форма занять: лекція, практична робота, лабораторні заняття, самостійна робота.*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 16 годин.*

Теми практичних занять: Відновлення працездатності літальних апаратів.

Теми лабораторних занять: Дослідження методів адаптивного управління працездатністю літальних апаратів

Модульний контроль 2 – Адаптивне управління працездатністю елементів систем управління літальних апаратів

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі) за матеріалами лекцій та лабораторних/практичних занять змістовного модуля №2.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.*

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	3	0...3
Виконання і захист практичних робіт	0...4	3	0...12
Виконання і захист лабораторних робіт.	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Разом модуль 1			0...45
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4

Виконання і захист практичних робіт	0...4	4	0...16
Виконання і захист лабораторних робіт.	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Разом модуль 2			0...55
Усього за семестр			0...100

Іспит проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з 1 теоретичного питання, 1 теоретично-практичного питання та одного практичного питання. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

9. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

1. Відмінно (90÷100 балів) виставляється здобувачу:

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до курсу «Адаптивні системи управління літальними апаратами». Виконав та захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з розробки та використання адаптивних систем управління. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати теоретичне та практичне завдання.

1.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання, які були поставлені перед ним.

2. Добре (75÷89 балів) виставляється здобувачу:

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи зі структурами систем реального часу. Правильно розв'язує практичні завдання, його відповіді не є чіткими.

2.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе при неповних відповідях на теоретичні або практичні запитання.

3. Задовільно (60÷74 бали) виставляється здобувачу:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі схемотехніки та архітектури систем реального часу.

3.2 Зменшення кількості балів в межах оцінки можливе за неточні та неповні відповіді на теоретичні та практичні запитання.

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

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Рекомендована література.

Базова.

1. Барсов В.І. Математичні методи та технічні засоби АСУ. Підручник для студентів ВНЗ. - Х.: МОН, УПА, 2012. – 302 с.

2. Бесекерській В.А., Попов О.П. «Теорія систем автоматичного управління» - 4-е вид., Перераб. і доп. - СПб.: Професія, 2003. - 747 с.
3. Методи синтезу систем автоматичної стабілізації та позиціонування [Текст] : навч. посібник / А. Є. Басова, А. С. Кулік, С. М. Пасічник, Н. М. Харіна. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. Ін-т», 2019. - 192 с.
4. Збірник задач із систем автоматичного управління / О.В.Гордін, К.Ю.Дергачов, В.Г.Джұлгаков та ін.; під заг.ред. А.С.Куліка, В.Ф.Сімонова. – Харків, Нац.аерокосм.ун-т «Харк.нац.ін-т», 2009 – 206 с.
5. Motions models of a two-wheeled experimental sample. / A.Kulik, K.Dergachov, S.Pasichnik, S.Yashyn // Radioelektronic and computer system – 2021/ - №1. – С.40-49.
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.
7. Kulik A. Intelligent Transport System in Aerospace Engineering [Текст] / А. Kulik, К. Dergachov // In Intelligent Transportation Systems— Problems and Perspectives. Springer International Publishing, 2016. (pp. 243-303).
8. Кулик, А.С. Стабилизация неустойчивых состояний обратного маятника с винтовыми электроприводами [Текст] / А.С. Кулик, К.Ю. Дергачев, С.Н. Пасичник, Ю.А. Немшилов // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2019. – Вип. 1 (53). – С. 81 – 89.
9. Кулік А.С. Раціональна інтелектуалізація управління літальними апаратами (анг. мовою) [Текст] / А.С. Кулік. // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2016.–№5.–С. 195-200.
- 10.Dergachov K., Kulik A. Rational Adaptation of Control Systems for the Autonomous Aircraft Motion //Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2020. – С. 36-65.
- 11.Кулік, А.С. Комп'ютерне навчання відмовостійкості блоку гіроскопічних датчиків [Текст] / Навч. посіб. для практичних занять / А.С. Кулік., А.Г. Чухрай., О.В. Гавриленко., Х.П. Мартинес-Бастіда. –Х: Нац. аерокосм.ун-т ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», 2018 – 165 с.
- 12.Intelligent Transportation Systems – Problems and Perspectives. Studies in Systems, Decision and Control 32. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer. 2016. – Intellegent transport system in Aerospace Engineerirng. Part II.– P.243-314. ISBN 978-3-319-19149-2.
- 13.Кулик, А.С. Rational Intellectualization of the Aircraft Control: Resources-Saving Safety Improvement [Текст] / А. S Kulik // Green IT Engineering: Components, Networks and Systems Implementation. Part

- II Green Mobile and Embedded Control Systems: Power Consumption, Security and Safety Issues, Berlin, Germany.– 2017– PP. 151-192.
14. Dergachov K., Kulik A., Zymovin A. Environments Diagnosis by Means of Computer Vision System of Autonomous Flying Robots //Automated Systems in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2019. – PP. 115 – 137. (розділ монографії) <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/223726>
 15. Dergachov, Konstantin, and Anatolii Kulik. "Ensuring the Safety of UAV Flights by Means of Intellectualization of Control Systems." Cases on Modern Computer Systems in Aviation. IGI Global, 2019. – PP. 287 – 310. (розділ монографії) <https://www.igi-global.com/chapter/ensuring-the-safety-of-uav-flights-by-means-of-intellectualization-of-control-systems/222194>
 16. Dergachov K., Kulik A Rational Adaptation of Control Systems for the Autonomous Aircraft Motion (розділ монографії) //Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries. – IGI Global, 2020. С. 36-65 <https://www.igi-global.com/book/handbook-research-artificial-intelligence-applications/232757>
 17. Dergachov, K., & Kulik, A. (2021). Impact-Resistant Flying Platform for Use in the Urban Construction Monitoring. In Methods and Applications of Geospatial Technology in Sustainable Urbanism (pp. 520-551). IGI Global.

Допоміжна

1. Сайт кафедри 301: **k301.khai.edu**.
2. Мокін, Б. І. Математичні методи ідентифікації динамічних систем : навчальний посібник / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 260 с.
3. Фурман І.О., Малиновський М.Л., Джулгаков В.Г. та ін. Мікроелектронні засоби програмного керування / Під заг. Ред. І.О. Фурмана: Підручник для студентів ВНЗ. Харків: Факт, 2007. – 486 с.
4. Теорія автоматичного управління [Текст] : навч. посіб. до лаб. робіт / А.С. Кулік, С.М. Пасічник. – Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 88 с.
5. A. Kulik, K. Dergachov, S. Pasichnik, Yu. Nemshilov, E. Filipovich. Algorithms for control of longitudinal motion of a two-wheel experimental sample [Текст] // «Радиоелектронні і комп'ютерні системи. – № 2/98. – 2021. – С. 16 – 30.
6. A. Kulik, S. Pasichnik, D. Sokol. Modeling of physical processes of energy conversion in small-sized vortex energy separators [Текст] // «Авиационно-космическая техника и технология. – № 1/169. – 2021. – С. 20 – 30.

7. Kulik, A., Dergachov, K., Pasichnik, S., Yashin, S. Motions models of a two-wheeled experimental sample [Text] // Radioelectronic and Computer Systems, 2021, (1), P. 40–49.
8. A. Kulik, S. Pasichnik, D. Sokol. Modeling of physical processes of energy conversion in small-sized vortex energy separators [Текст] // «Авиационно-космическая техника и технология. – № 1/169. – 2021. – С. 20 – 30.