

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
В. В. Павліков
26» 01 2021 р.

Відділ аспірантури і докторантури

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Новітні методи експериментальних досліджень СУЛА

(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 радіoeлектроніка; 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 радіoeлектроніка», «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: Олена ГАВРИЛЕНКО, доцент кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н.


(підпис)

Гарант ОНП к.т.н., доцент



Костянтин 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., доцент



Костянтин ДЕРГАЧОВ

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



Володимир СЕЛЕВКО

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



Семен ЖИЛА

1. Загальна інформація про викладача



Гавриленко Олена Володимирівна, кандидат технічних наук;
 посада: доцент кафедри Систем управління літальних апаратів;
 перелік дисциплін, які викладає : Алгоритмізація та програмування, Автоматизація інформаційно-управляючих процесів,
 Об'єктно-орієнтоване проєктування систем управління;
 напрями наукових досліджень: інформаційні технології, інтелектуальні навчаючі системи;

контактна інформація: ел. пошта: o.havrylenko@khai.edu .

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна 4 .

Обсяг дисципліни: 5.5 кредитів ЄКТС/165 годин, у тому числі аудиторних – 96 год., самостійної роботи здобувачів – 69 год.

Форма здобуття освіти – денна, дистанційна.

Дисципліна вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, лабораторні роботи.

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

Мова викладання – українська.

Пререквізити. Вища математика: диференціальне та інтегральне обчислювання; дії з комплексними числами в алгебраїчній та показовій формі; дослідження функцій. Системи управління літальними апаратами. Сучасна теорія автоматичного управління.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – підготовка фахівців здатних розв'язувати завдання дослідницько-інноваційної діяльності у сфері авіоніки із застосуванням новітніх методів експериментальних досліджень стосовно систем управління ЛА .

Завдання – надбання теоретичних знань та практичних навичок отримання та обробки експериментальних даних, отриманих в ході експериментів із об'єктом досліджень, за допомогою сучасних програмних засобів (Matlab з використанням пакетів Simulink, Statistics and Machine Learning Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox)..

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких компетентностей:

Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у галузі авіоніки та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі авіоніки, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Здатність дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

Очікувані результати навчання:

Уміти планувати і виконувати експериментальні дослідження в галузі авіоніки та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Знати і розуміти загальні принципи, методи, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Сучасні технології проведення експериментальних досліджень, обчислень їх результатів та моделювання на ЕОМ

Змістовий модуль 1. Методологія, методи, логіка наукових досліджень.

Тема 1. Понятійний апарат науки, рівні та форми наукового пізнання. Форма занять: лекція, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження -2 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація. Основні понятійні елементи наукового пізнання. Емпіричний і теоретичний рівні пізнання. Формулювання та обґрунтування гіпотези.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 1 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 2. Методологія та методи наукового дослідження

Форма занять: лекція, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження -2 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація. Методологія наукового дослідження. Системний підхід як напрямок методології наукового пізнання. Загальнонаукові методи дослідження. Методи емпіричного дослідження. Методи теоретичного дослідження. Загально-логічні методи. Методика наукового дослідження.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 1 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 3. Організація та етапи виконання наукових досліджень

Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження -4 год.

Тема практичного заняття: апроксимація функцій та оцінка похибки емпіричних формул.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація. Загальна характеристика наукової діяльності та види наукових досліджень. Структура та етапи виконання наукового дослідження. Робота над статтями та доповідями.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 2 год.

Тема 4. Цілі, завдання та етапи експериментального відпрацювання СУ об'єктів аерокосмічної техніки.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Тема практичних занять: Визначальні випробування стендового об'єкту автоматичної стабілізації.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Етапи життєвого циклу проектування та експериментального відпрацювання СУЛА. Роль експерименту в процесі проектування СУЛА. Завдання і зміст етапів відпрацювання програмно-математичного забезпечення. Завдання і зміст наземного експериментального відпрацювання апаратури та програмного забезпечення СУЛА. Завдання і зміст льотно-конструкторських випробувань.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять, формування питань до викладача.

Тема 5. Експериментальне відпрацювання основних функціональних елементів СУЛА.

Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.

Тема практичних занять: Контроль функціональних параметрів стендового об'єкту автоматичної стабілізації.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер;

Стисла анотація: Цілі та завдання випробувань апаратури систем управління. Автономні лабораторно-відробіткові випробування. Спільні відробіткові автономні випробування. Лабораторно-відробіткові випробування апаратури у складі комплексного стенду. Сумісні випробування апаратури та програмного забезпечення у складі комплексного стенду. Приймально-здавальні випробування апаратури СУ. Випробування на контрольно-випробувальних станціях. Спеціальні та льотні випробування. Принципи організації телеметричного контролю для підсистем космічних апаратів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять, формування питань до викладача.

Тема 6. Технічна діагностика та експериментальне відпрацювання відмовостійких СУ.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Тема практичних занять: Технічна діагностика та експериментальне відпрацювання відмовостійкого керування об'єктом досліджень.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Основні поняття діагностування та відмовостійкості. Методологія забезпечення відмовостійкості СУ. Діагностичні моделі СУ. Критерії діагностованості та функціональної відмовостійкості. Лабораторно-дослідницькі стенди відпрацювання блоку гіроскопічних датчиків космічного ЛА. Діагностичне забезпечення та відновлення датчиків космічного ЛА. Конфігурація контролера для відмовостійкої СУ.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять, формування питань до викладача.

Тема 7. Методи техніко-економічної оцінки ефективності результатів наукового дослідження СУЛА.

Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Тема практичних занять: застосування методів техніко-економічної оцінки ефективності результатів наукового дослідження

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: характеристика показників і методів розрахунку й оцінки ефективності застосування СУЛА.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, формування питань до викладача.

Тема 8. Застосування методів теорії ігор у процесі планування і обробки експериментальних результатів наукового дослідження.

Форма занять: лекції, лабораторні та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 10 год.

Тема практичних занять: застосування теорії ігор у процесі планування і обробки експериментальних результатів наукового дослідження.

Тема лабораторних занять: генерація випадкових чисел в середовищі Matlab.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Поняття стратегії гри, як експерименту. Основна теорема теорії матричних ігор. Формальний опис гри. Рішення гри методами лінійного програмування.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 6 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних та практичних занять, формування питань до викладача.

Модульний контроль.

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю.

Обов'язкові предмети та засоби - відсутні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 години. Підготовка до модульного контролю.

Змістовий модуль 2. Методи експериментальних досліджень СУЛА на ЕОМ

Тема 9. Методи дослідження моделей топологічної структури СУ.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження - 6 год.

Тема практичних занять: математичні моделі та методи дослідження та оптимізації інформаційної мережі СУ.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Завдання про найкоротший шлях на графі інформаційної мережі СУ. Застосування елементів динамічного програмування для визначення найкоротшого шляху на графі. Вирішення завдання визначення найкоротшого шляху на графі методом гілок і границь.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять, формування питань до викладача.

Тема 10. Застосування методів теорії СМО у процесі моделювання та дослідження СУ.

Форма занять: лекції, практичні, самостійна робота;

Обсяг аудиторного навантаження – 14 год.

Тема практичних занять: рішення завдань моделювання та дослідження систем управління з використанням методів теорії систем масового обслуговування.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Основні положення теорії систем масового обслуговування. Найпростіший потік і його властивості. Час обслуговування повідомлення системою. Марковський випадковий процес. Система масового обслуговування з відмовами. Система масового обслуговування з очікуванням.

Система змішаного типу з обмеженням за часом очікування повідомлення в черзі. Система змішаного типу з обмеженням по довжині черги.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 9 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до практичних занять, формування питань до викладача.

Тема 11. Методи експериментальних досліджень складових елементів СУЛА на ЕОМ.

Форма занять: лекція, лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 32 год.

Тема лабораторних занять: дослідження взаємозв'язку між параметрами при моделюванні СУ в Matlab і Simulink; рішення рівнянь і систем рівнянь у середовищі Matlab; обчислення інтегралів і рішення диференціальних рівнянь, що описують СУ у середовищі Matlab; моделювання та рішення диференціальних, лінійних і нелінійних систем рівнянь у середовищі Simulink; дослідження перехідних характеристик типових ланок лінійних систем; дослідження надійності систем з розгалуженою структурою; дослідження методів розрахунків надійності СУ; моделювання пристрою й СУ в додатку динамічного моделювання Simulink; створення й дослідження моделі прикладного ПЗ для САУ; створення й дослідження моделі об'єкта управління, що випробується; дослідження частотних характеристик типових ланок лінійних систем; моделювання й дослідження замкнутої системи управління із ПД і ПД-регуляторами в Simulink.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: застосування програмних пакетів Матлаб та Симулінк для модельних експериментальних досліджень СУЛА на ЕОМ.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 30 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача - опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторних занять, формування питань до викладача.

Модульний контроль

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

Обсяг аудиторного навантаження: за необхідністю.

Обов'язкові предмети та засоби - відсутні.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 2 години. Підготовка до модульного контролю.

6. Методи навчання

Словесні: пояснення, навчальна дискусія. Наочні: презентації, ділові ігри. Практичні: лабораторні та практичні роботи. Індивідуальні консультації.

7. Методи контролю

Поточний контроль - відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового опитування; усного опитування; тестування.

Підсумковий (семестровий) контроль – у вигляді письмового іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують аспіранти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	11	0...11
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Виконання і захист практичних робіт	0...2	10	0...20
Модульний контроль	0...2	1	0...2
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...3	15	0...45
Виконання і захист практичних робіт	0...2	6	0...12
Модульний контроль	0...2	1	0...2
Усього за семестр			0...100

Під час складання семестрового іспиту аспірант має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з одного теоретичного питання (30 балів), одного практичного питання (30 балів) та одного лабораторного завдання, яке необхідно виконати на комп'ютері (40 балів).

Критерії оцінювання роботи аспіранта протягом семестру

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

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи на ПЕОМ з пакетом Матлаб. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати практичне та лабораторне завдання.

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

11. Рекомендована література

Базова

1. Методологія ситуаційного колективного управління пілотованими і безпілотними літальними апаратами в єдиному повітряному просторі : наук. матеріали [в 3-х т.] / [Харченко В. П., Шмельова Т. Ф., Знаковська Є. А. та ін. ; за ред. Харченко В. П.] ; Нац. авіац. ун-т, Каф. аеронавігац. систем. – [К.] : [НАУ], 2017. – Т. 2 : Інтегровані корпоративні моделі для колективного управління пілотованими і БПЛА в єдиному повітряному просторі в умовах ризику і невизначеності. – [К.], 2017. – 119 с.
2. Черноусенко О.Ю., Чепелюк О.О., Риндюк Д.В. Основи наукових досліджень та інженерної творчості // Навчальний посібник для студентів. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 270 с.
3. Кулік, А.С. Вступ до комп'ютерного навчання відмовостійкості блока 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.
4. Основи наукових досліджень: навч. посіб. для студ. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: Г. Г. Стрелкова, М. М. Федосенко, А. І. Замулко, О. С. Іщенко.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с.
5. Безпілотні літальні апарати та безпілотні авіаційні комплекси : наук.-допом. бібліогр. покажч. / ДНТБ України, Інформаційно-бібліографічний відділ. – К., 2019. – 83 с.
6. Пархоменко А. В. Дослідження та розробка вбудованої системи автоматизованого управління безпілотним мотодельтапланом / А. В. Пархоменко, О. М. Гладкова, С. І. Таран // Наукові праці Донецького національного технічного університету : всеукр. наук. зб. – Покровськ, 2018. – № 1 (26). – С. 71-79.
7. Подорожняк А. О. Дослідження системи управління безпілотних літальних апаратів / А. О. Подорожняк, Є. А. Волоцков, О. С. Шевцова // Сучасні інформаційні системи. – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 97-101.

Допоміжна

1. Будиба У. Робастное управление беспилотным летательным аппаратом при неопределенных скоростях / Уиссам Будиба // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии : сб. науч. тр. / Нац. аэрокосм. ун-т имени Н. Е. Жуковского "Харьковский авиационный институт". – Х. : ХАИ, 2018. – Вып. 81. – С. 4-12.
2. Martines Bastida J.P. Developing a Self-regulation Environment in an Open Learning Model with Higher Fidelity Assessment [Текст] / J.P. M. Bastida, O.

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

2.1 Який має достатньо глибокі знання з теоретичної частини дисципліни. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи на ПК з пакетом Matlab. 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 аспіранту:

3.1 Який слабо володіє теоретичним матеріалом, має мінімум знань та умінь, допускає помилки у вирішенні практичних завдань. Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи на ПК з пакетом Matlab.

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

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	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. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни.
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни (кафедральні розробки).
3. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт з дисципліни (кафедральні розробки).

Havrylenko, A. Chukhray // Communications in Computer and Information Science. – 2018. – V.826. – P. 112 – 131.

3. V. Barsov, O. Kosterna, O. Plakhotnyi Research of the methods efficiency for determining the distance and geometric objects parameters of technical vision systems / // стаття. – журнал «Сучасні інформаційні системи»: – Харків ХПІ Збірник Наукових Праць, 2020. Т.4, №4. С. 64-69.

4. V. Barsov, O. Plakhotnyi, O. Kosterna. Research of the method of increasing the object determination accuracy on the low-resolution video stream //стаття. – Сучасні інформаційні системи (Advanced Information System). 2021. Т. 5, № 2. С. 63-71 .

5. Барсов, В.И. Кравцова А.В. Исследование системы управления угловым положением беспилотного летательного аппарата // стаття.- Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава : ПНТУ, 2016. – Випуск 1(41).- С. 36-40.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301.khai.edu.