

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

«31» 08 2021 р.

Відділ аспірантури і докторантури

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Новітні методи застосування штучного інтелекту при створенні систем
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: 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 проектування систем управління;
напрями наукових досліджень: інформаційні технології, інтелектуальні навчаючі системи;
контактна інформація: ел. пошта: o.havrylenko@khai.edu.

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 штучного інтелекту у проектуванні систем управління ЛА.

Завдання – надбання теоретичних знань та практичних навичок застосування методів штучного інтелекту у системах управління ЛА з використанням сучасних комп'ютерних інструментальних засобів (Matlab із пакетами Simulink, 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 суміжних із нею 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 суміжних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних методів штучного інтелекту, 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.

Змістовий модуль 1. Сучасні технології застосування штучного інтелекту в системах управління

Тема 1. Фундаментальні питання штучного інтелекту.

Форма занять: лекція, самостійна робота. Обсяг аудиторного навантаження – 10 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація. Основні поняття штучного інтелекту. Визначення та класифікація інтелектуальних систем. Підходи до побудови систем штучного інтелекту. Особливості проектування та функціонування інтелектуальних систем. Області використання систем штучного інтелекту.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 5 год.

Тема 2. Подання знань у системах штучного інтелекту

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 14 год.

Тема практичних занять: моделювання предметної галузі за допомогою різних методів подання знань.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Знання та моделі подання знань у системах штучного інтелекту. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки. Нечіткі множини. Продукційні моделі подання знань. Керування пошуком рішень у продукційних системах. Семантичні сітки як модель подання знань. Фрейми: основні поняття, структура фрейму..

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.

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

Тема 3. Експертні системи в проектуванні СУЛА

Характеристики експертних систем. Призначення та галузі застосування ЕС. Узагальнена архітектура ЕС. Класи задач, які вирішуються за допомогою експертних систем. Етапи розробки ЕС. Базові функції ЕС. Експертне оцінювання як процес вимірювання. Порівняння моделей подання знань в експертних системах.

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Тема практичних занять: вибір конфігурації та параметрів системи управління за допомогою експертної системи.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Знання та моделі подання знань у системах штучного інтелекту. Логіка числення висловлювань. Логіка числення предикатів. Основні поняття нечіткої логіки. Нечіткі множини. Продукційні моделі подання знань. Керування пошуком рішень у продукційних системах. Семантичні сітки як модель подання знань. Фрейми: основні поняття, структура фрейму..

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 4. Методологія проектування інтелектуальних систем

Основні задачі інформаційного синтезу ІС

Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота. Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Тема практичного заняття: системний аналіз предметної галузі управління літальним апаратом з використанням елементів штучного інтелекту.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація. Основні визначення та класифікація інтелектуальних систем (ІС). Основні принципи проектування ІС. Основні властивості ІС. Етапи проектування ІС. Види забезпечення ІС. Структура і функції ІС, що навчається. Загальна постановка задачі інформаційного синтезу ІС, що навчається.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача – опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до 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.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Практика використання методів штучного інтелекту в задачах проектування систем управління літальними апаратами

Тема 5. Методи аналізу та синтезу інтелектуальних систем, що навчаються

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Тема практичних занять:

Обов'язкове обладнання – комп'ютер;

Стисла анотація: Методологія проектування інформаційного забезпечення ІС. Основні положення ІЕІ-технології. Формування вхідного математичного опису. Визначення мінімального обсягу репрезентативної навчальної вибірки. Визначення нормованих допусків на ознаки розпізнавання. Оцінка статистичної стійкості і статистичної однорідності навчальної вибірки. Інформаційні критерії оптимізації параметрів функціонування ІС, що навчається. Базовий інформаційно-екстремальний алгоритм навчання. Оптимізація контрольних допусків на ознаки розпізнавання. Оптимізація рівнів селекції координат двійкових еталонних векторів-реалізацій образів. Оптимізація кроку квантування за часом вхідних реалізацій. Оптимізація словника ознак розпізнавання. Класифікаційне самонастроювання ІС, що навчається. Функціонування ІС в режимі екзамену. Визначення періоду прийняття рішень в режимі екзамену.

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 6. Елементи нечіткої логіки в системах управління

Форма занять: лекції, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Тема практичних занять: дослідження регуляторів з нечіткою логікою, вивчення операцій фазифікації змінних у енергоефективних системах керування

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Стисла анотація: Поняття нечітких і лінгвістичних змінних. Нечіткі відношення. Операції над нечіткими відношення. Поняття нечіткого виводу. Завдання управління, регулятор із нечіткою логікою. Ефективність систем прийняття рішень, які використовують методи нечіткої логіки.

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 7. Нейронні мережі для вирішення задач проектування систем управління

Форма занять: лекція, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Тема практичних занять: дослідження застосування динамічних нейронних мереж для ідентифікації складного об'єкту регулювання.

Стисла анотація. Поняття та класифікація нейронних мереж. Модель біологічного нейрона. Модель штучного нейрона. Практичне використання нейромережних технологій. Багатошаровий персептрон. Процес навчання нейронних мереж. Метод випадкового пошуку (random search). Метод зворотного поширення похибки (Error Back Propagation). Навчання нейронних мереж за допомогою генетичних алгоритмів. Навчання без вчителя. Пакет Neural network toolbox в середовищі Matlab. Формування нейромережових моделей в Simulink. Пакет Fuzzy logic toolbox середовища Matlab. Робота Fuzzy logic з блоками Simulink.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 8 год.

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

Тема 8. Використання Баєсових мереж для прийняття проектних рішень у системах управління

Форма занять: лекція, практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер.

Тема практичних занять: дослідження застосування динамічних нейронних мереж для ідентифікації складного об'єкту регулювання.

Стисла анотація. Поняття Баєсової мережі (БМ). Аналіз методів побудови БМ. Структура БМ. Навчання структури БМ на основі різних даних. Навчання із прихованими змінними. Навчання структури БМ за допомогою еволюційних алгоритмів. Побудова динамічних БМ.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 8 год.

Види робіт, що належать до самостійної роботи здобувача – опрацювання матеріалу лекцій, 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, демонстрації роботи програмних продуктів.

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 завдання (завдання)	Кількість завдань (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 ПК з різними пакетами моделювання систем управління. 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.

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	Не зараховано
0–59	незадовільно	

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).

11. Рекомендована література

Базова

1. Довбиш А.С. Основи проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник/А.С. Довбиш.– Суми: Вид-во СумДУ, 2010.– 171 с.
2. Шаров С.В. Інтелектуальні інформаційні системи: навч. посіб. / С.В. Шаров, Д.В. Лубко, В.В. Осадчий. – Мелітополь: Вид-во МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – 144 с.
3. Бідюк П. І. Комп'ютерні системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / П. І. Бідюк, О. П. Гожий, Л. О. Коршевніук; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т", Чорномор. держ. ун-т ім. Петра Могили. – Миколаїв. – К., 2012. – 379 с.
4. Franck Dernoncourt. Introduction to fuzzy logic. – MIT, January 2013.
5. Zimmermann, H.-J. Fuzzy set theory and its applications / H.-J. Zimmermann. 4th ed. – Springer Science+Business Media New York. – 2010, 525 p.

Допоміжна

1. О.В. Гавриленко, А.С. Кулік, А.Г. Чухрай, Д.А. Гайдачук. Интеллектуальная компьютерная поддержка обучения составлению алгоритмов и SQL-запросов. Х: Нац. аерокосм.ун-т ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», – 2020. – 200с.
2. Дергачев К.Ю., Кулик А.С., Кулик И.А., Краснов Л.А., Гавриленко О.В., Немшилов Ю.А., Паршин А.П., Пасичник С.Н. и др. Рациональное управление объектами: Теория и приложения. Х: Нац. аерокосм.ун-т ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», – 2018. – 308 с.
3. 7. О.В. Гавриленко, J.P. M. Bastida, A. Chukhray, Developing a Self-regulation Environment in an Open Learning Model with Higher Fidelity Assessment. Communications in Computer and Information Science. – 2018. – V.826. – P. 112 – 131. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-76168-8_6
4. 8. J. P. Martínez Bastida, E. Gavrilenko, A. Chukhray. Developing a Pedagogical Intervention Support based on Bayesian Networks. // ICTERI 2017. Harmonization and Knowledge Transfer Proceedings of the 13th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer Kyiv, Ukraine, May 15-18, 2017. – PP. 265 – 272. <http://icteri.org/sites/default/files/ICTERI-2017-Proc-Vol-CEUR-WS-1844.pdf>
5. Chukhray, A., Havrylenko, O. THE ENGINEERING SKILLS TRAINING PROCESS MODELING USING DYNAMIC BAYESIAN NETS [Radioelectronic and Computer Systems, 2021, 2021(2), стр. 87–96
6. A Graphical Environment for Algorithms Training / Markovych, S., Chukhray, A., Lukashov, V., Havrylenko, O., Novytska, O. //Lecture Notes in Networks and Systems, 2021. – V. 188. – pp. 186–205. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-66717-7_16
7. 4. Chukhray, A., Havrylenko, O. Proximate Objects Probabilistic Searching Method (Conference Paper) // Advances in Intelligent Systems and Computing. – Volume 1113. – AISC. – 2020. – PP. 219-227

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: k301.khai.edu.