

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

Кафедра «Систем управління літальних апаратів» (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д. М. Крицький

«___» серпня 2021 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНИМИ РОБОТАМИ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2021 року

Харків – 2021 р.

Розробник:

к.т.н., доцент, доцент кафедри Систем управління літальних апаратів
Ю.О. Немшилов

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри 301

Протокол № 1 від « 27 » серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301 к.т.н., доцент

(підпис)

К. Ю. Дергачов
(прізвище та ініціали)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

(ініціали та прізвище)

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті:

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини.

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 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, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини.

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Програмовні мобільні системи та Інтернет речей, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи та логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Безпілотні літальні комплекси, Проектування та виробництво композитних конструкцій, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Ракетні двигуни та енергетичні установки, Супутники, двигуни та енергетичні установки. Інженерно технічний переклад, Технології виробництва авіаційних

двигунів та енергетичних установок, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка.

1. Загальна інформація про викладача



Немшилов Юрій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент;
посада: доцент кафедри Систем управління літальних апаратів;
перелік дисциплін, які викладає: системи управління літальними апаратами; захист інформації в системах управління; Основи управління повітряним рухом; управління мобільними роботами на платформі Arduino; напрями наукових досліджень: методи та алгоритми управління мобільними роботами;
контактна інформація: ел. пошта: y.nemshilov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Пререквізіти:

Теорія автоматичного управління: структура системи управління, типові закони управління, принципи експериментального отримання часових та частотних характеристик елементів та систем управління.

Інформаційно-вимірювальні пристрої: прилади для вимірювання фізичних величин в техніці, типові інтерфейси датчиків, структури перетворювачів сигналів.

Електроніка і основи схемотехніки: основи цифрової схемотехніки, принципи розрахунку комбінаційних схем та схем із пам'яттю.

Кореквізіти:

Виконання магістерської роботи. Використання платформи Arduino. Проведення натурних досліджень.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – надання студентам знань про теоретичні основи, принципи будови, особливості технічного виконання та характеристики систем управління мобільними роботами; закони та способи керування, алгоритми функціонування, типові структури та динамічні властивості і точнісні характеристики систем управління мобільними роботами, а також про методи їх технічної реалізації.

Предметом вивчення дисципліни є теоретичні основи, принципи будови, особливості технічного виконання і характеристики систем управління мобільними роботами.

Об'єктом вивчення є алгоритми функціонування і способи управління, структура типових контурів управління, динамічні властивості і точнісні характеристики систем управління мобільними роботами, а також методи їх технічної реалізації.

Завдання:

- закони та алгоритми, що вирішуються системами управління мобільними роботами, і їх типової структури;
- теоретичні основи формування законів управління мобільними роботами на різних етапах руху;
- типові структурні схеми систем управління мобільними роботами;
- динамічні і точнісні характеристики контурів управління мобільними роботами.

Загальні компетентності (ЗК)

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися іноземною мовою.

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).

Компетентності, які набуваються:

Вміння використовувати базові знання основних національних, європейських та міжнародних нормативно-правових актів в галузі робототехніки з метою постійного вдосконалювання своєї професійної діяльності.

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

Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби щодо збільшення точності та надійності систем управління та інших якостей робототехніки.

Здатність розробляти технічні завдання на проектування і виготовлення систем управління роботою технічних пристроїв та засобів технологічного оснащення, вибирати обладнання й технологічне оснащення.

Вміння визначати склад випробувального обладнання необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління роботою технічних пристроїв.

Вміння готувати заявки на винаходи.

Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі робототехніки.

Вміння оцінювати техніко-економічну ефективність проектування систем управління роботою технічних пристроїв.

Очікувані результати навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- загальні тактико-технічні вимоги до систем управління мобільними роботами;
- основи теорії, принципи побудови і функціонування, особливості структурно-схемної реалізації і характеристики складових частин систем управління мобільними роботами;
- завдання, що вирішуються систем управління мобільними роботами, і їх вплив на стійкість і керованість.

вміти:

- аналізувати закони і алгоритми управління мобільними роботами;
- досліджувати і аналізувати динамічні і точностні характеристики систем управління мобільними роботами.

мати уявлення:

- про технічну реалізацію законів і алгоритмів функціонування систем управління
- про сучасну теорію систем управління мобільними роботами і перспективи їх розвитку.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль №1

РОЗДІЛ I. ARDUINO ТА ПРИВОДИ МОБІЛЬНИХ РОБОТІВ

Тема 1. Програмування Arduino.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 2 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.

Стисла анотація. Основна інформація про програмування Arduino.

Тема 2. Принципи дії Arduino.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 2 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.

Стисла анотація. Основні свідомості, як працюють програми для Arduino

Тема 3. Переривання і таймери.

Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 6 год.

Теми лабораторних занять: Дослідження можливостей Arduino.

(Програмування, принципи дії, переривання і таймери.)

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.

Стисла анотація. Використання переривань і таймерів

Тема 4. Прискорення Arduino.

Форма занять: лекції, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 2 год.
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.
Стисла анотація. Побудова швидкодіючих скетчей.
Тема 5. Зниження споживання електроенергії.
Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 6 год.
Теми лабораторних занять: Дослідження напрямків покращення дії Arduino.
(Прискорення, зниження споживання електроенергії)
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.
Стисла анотація. Застосування особливих прийомів програмування.
Тема 6. Приводи мобільних роботів.
Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 12 год.
Теми лабораторних занять: Дослідження приводів мобільних роботів.
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 13 год.
Стисла анотація. Двигуни і драйвери. Крокові двигуни. Сервоприводи.
Модульний контроль. 2 год.

Змістовний модуль №2

РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗВ'ЯЗКУ З ПЕРИФЕРІЙНИМИ ПРИСТРОЯМИ

Тема 7. Пам'ять.
Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 4 год.
Теми лабораторних занять: Дослідження варіантів використання пам'яті.
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 5 год.
Стисла анотація. Динамічний розподіл пам'яті в скетчах.
Тема 8. Інтерфейс I2C.
Форма занять: лекції, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 2 год.
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 5 год.
Стисла анотація. Дія інтерфейсу I2C і правила його використання.
Тема 9. Взаємодія з облаштуванням SPI.
Форма занять: лекції, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 2 год.
Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.
Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.
Стисла анотація. SPI - стандартний інтерфейс, підтримуваний платами Arduino.
Тема 10. Програмування послідовного інтерфейсу.
Форма занять: лекції, самостійна робота.
Обсяг аудиторного навантаження 2 год.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.

Стисла анотація. Передача даних через послідовний порт, порт USB або контакти Rx і Tx на платі Arduino. Обмеження однопоточної моделі вбудованих систем.

Тема 11. Програмування інтерфейсу USB.

Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 8 год.

Теми лабораторних занять: Дослідження можливостей використання інтерфейсів. (I2C, SPI, USB та послідовного інтерфейсу)

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 5 год.

Стисла анотація. Використання порту USB на платі Arduino.

Тема 12. Програмування мережевих взаємодій.

Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 4

Теми лабораторних занять: Дослідження можливостей використання інтерфейсів. (I2C, SPI, USB та послідовного інтерфейсу)

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 6 год.

Стисла анотація. Багатозадачність з єдиним процесом Програмування Arduino для роботи в Інтернеті.

Тема 13. Цифрова обробка сигналів на Arduino.

Форма занять: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження 8 год.

Теми лабораторних занять: Цифрова обробка сигналів на Arduino.

Обов'язкове обладнання – комп'ютер, обладнання платформи Arduino.

Обсяг самостійної роботи здобувачів 10 год.

Стисла анотація. Способи обробки сигналів, від фільтрації до обчислення відносної величини різних частотних сигналів

Модульний контроль. 2 год.

5. Індивідуальні завдання

Не заплановані

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді захисту лабораторних робіт, захисту індивідуальних розрахунково-графічних робіт відповідно до змістових модулів і тем, фінальний контроль – у вигляді заліків та іспитів.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	8	0...16
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	8	0...32
Виконання і захист практичних робіт	-	-	-
Модульний контроль	0...2	1	0...2
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	8	0...16
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	8	0...32
Виконання і захист практичних робіт	-	-	-
Модульний контроль	0...2	1	0...2
Усього за семестр		0...100	

Під час складання семестрового іспиту заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту заліку складається з одного теоретичного питання (50 балів), одного лабораторного завдання (50 балів).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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

1.1 Який твердо знає: базові поняття і принципи, що відносяться до дисципліни «Управління мобільними роботами на платформі Arduino». Захистив всі практичні, лабораторні завдання та індивідуальне завдання, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з пристроями стосовно дисципліни. 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 студенту:

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 з пристроями стосовно дисципліни. 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 студенту:

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

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	незараховано

9. Політика навчального курсу

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

10. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Управління мобільними роботами на платформі Arduino».
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни управління мобільними роботами на платформі Arduino.

11. Рекомендована література

1. Момот М.В. Мобільні роботи на базі ESP32 в середовищі Arduino IDE. СПб: БХВ-Петербург, 2020.-272с: ил. ISBN 978-5-9775-6647-6.
2. Stuart Nicholas/ Arduino Programming: A Comprehensive Beginner's Guide to learn the Realms of Arduino from A-Z/ published by make: Amazon.com Services LLC,2020
3. Norman Dunbar/Arduino Software Internals: A Complete Guide to How Your Arduino Language and Hardware Work Together 1st ed. Edition/ published by make: Apress, 2020
4. Немшилов Ю.О. Моделі систем управління літальними апаратами та методи експериментальних досліджень [Текст]: Рос. й укр. мовами. Навч. посіб./ Ю.О. Немшилов. - Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "ХАІ", 2019. - 160 с.

Додаткова та довідкова література

1. Кулик А.С., Гордин А.Г. и др. Словарь терминов по системам управления летательных аппаратов. – Х.: ХАИ, 2000. - 224 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри: : k301.khai.edu
2. <https://www.yakaboo.ua/ua/ot-arduino-do-omega-platformy-dlja-mejkerov-shag-za-shagom.html>