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

Кафедра Систем управління літальних апаратів (№ 301)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

_____ Костянтин ДЕРГАЧОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«28» __серпня_____ 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мікроконтролери в системах управління

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
(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)

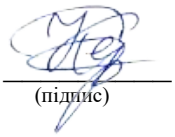
Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: Віталій ДЖУЛГАКОВ, старший викладач каф. 301
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)

Протокол № 1 від «27 » серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент  Костянтин ДЕРГАЧОВ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувач групи 350 Тимофій ДЕРГАЧОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

1. **Загальна інформація про викладача**

ПІБ: Джулгаков Віталій Георгійович

Посада: старший викладач кафедри систем управління літальних апаратів (№301)

Науковий ступінь: –

Вчене звання: –

Перелік дисциплін, які викладає: Електроніка та основи схемотехніки. Мікроконтролери в системах управління. Проєктування та програмування контролерів систем управління. Переддипломна практика

Напрями наукових досліджень:

Цифрові системи управління. Алгоритмічне забезпечення мікроконтролерних систем.

Контактна інформація:
e-mail: v.dzhulgakov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	7
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	*Семестр 7* *денна*: 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 16, лабораторні – 32; СРЗ – 57). *заочна*: 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (16 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 10; СРЗ – 89)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, виконання розрахункової роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, захист лабораторних робіт, захист розрахункової роботи, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика. Фізика. Електротехніка. Вступ до фаху. Основи метрології. Електроніка та основи схемотехніки. Теорія автоматичного управління

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

Мета вивчення – засвоєння здобувачами принципів внутрішньої організації базових моделей однокристальних мікроконтролерів (МК), побудови цифрових контролерів на їх основі та методичних підходів до розробки їх програмного забезпечення.

Завдання – формування у здобувачів фахових знань і практичних навичок із аналізу технічного завдання на розробку цифрового контролера та обґрунтованого вибору елементів цифрової мікросхемотехніки для його реалізації; принципів розробки і тестування елементів програмного забезпечення цифрових контролерів для збирання та оброблення даних і формування сигналів управління у реальному часі.

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:

ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.
ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК2. Здатність використовувати основи електроніки, схемотехніки при розв'язанні практичних завдань авіоніки.
ФК3. Здатність розробляти і програмувати мікропроцесорні системи керування.

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.
ПРН12. Аналізувати, розраховувати та проектувати електричні та електронні системи авіоніки.
ПРН13. Розробляти та програмувати мікропроцесорні системи керування.

4. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 7
(продовжується наскрізна нумерація модулів з семестру 6)

МОДУЛЬ 3. Введення і виведення аналогових сигналів на основі модуляторів

Змістовний модуль 3. Введення і виведення аналогових сигналів на основі модуляторів

Тема 1. Сучасні моделі мікроконтролерів сімейства MCS-51

Стисла анотація.

Огляд сучасних моделей МК MCS-51. Інтерфейс внутрішньосистемного програмування SPI. Автономне тестування програм шляхом стимуляції виконання.

Тема лекції: Сучасні моделі МК сімейства MCS-51.

Тема лабораторного заняття: Автономне тестування програми для МК за допомогою симулятора.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 2. Введення аналогових сигналів до МК на основі частотно-імпульсної модуляції (ЧІМ).

Стисла анотація.

Апаратна реалізація вхідних частотно-імпульсних модуляторів (ЧІМ). Апаратно-програмне вимірювання частоти та періоду імпульсів на МК. Математичний опис вимірювального каналу із ЧІМ. Розрахунок значення вимірюваного фізичного параметра.

Тема лекції: Введення аналогових сигналів у МК на основі ЧІМ та відновлення фізичного значення параметра.

Тема лабораторного заняття: Вимірювання фізичного параметра, представленого частотно-модульованими імпульсами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 3. Введення та виведення аналогових сигналів до МК на основі широтно-імпульсної модуляції (ШІМ)

Стисла анотація.

Апаратна реалізація вхідних ШІМ. Апаратно-програмне вимірювання тривалості імпульсів на МК. Математичний опис вимірювального каналу із ШІМ. Розрахунок значення вимірюваного фізичного параметра. Апаратна реалізація вихідних ШІМ. Програмна реалізація вихідних ШІМ-імпульсів. Згладжування ШІМ-сигналів і формування полярності.

Теми лекцій: 1. Введення аналогових сигналів у МК на основі ШІМ та відновлення фізичного значення параметра.

2. Апаратний та програмний підходи до формування вихідних ШІМ-сигналів.

Тема лабораторного заняття: Вимірювання фізичного параметра, представленого широтно-модульованими імпульсами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 4. Аналого-цифрові та цифроаналогові перетворювачі із послідовним інтерфейсом

Стисла анотація.

Використання внутрішньосистемних послідовних інтерфейсів. Інтегральні АЦП із послідовним інтерфейсом. Інтегральні ЦАП із послідовним інтерфейсом. Апаратний і програмний інтерфейс АЦП і ЦАП із МК.

Тема лекції: Застосування інтегральних АЦП і ЦАП із послідовним інтерфейсом.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції.

Модульний контроль. Модульна контрольна робота 3.

Самостійна робота здобувача освіти: підготовка до модульної контрольної роботи 3.

МОДУЛЬ 4. Основи проектування цифрових контролерів

Змістовний модуль 4. Основи проектування цифрових контролерів

Тема 1. Архітектура та принципи програмування МК сімейства AVR

Особливості архітектури та класифікація МК сімейства AVR. Область застосування МК AVR. Структура ядра і регістрова модель. Номенклатура та структура периферійних пристроїв у складі МК AVR. Огляд системи команд та принципів розробки програмного забезпечення. Функціонування АЦП і ШІМ у

складі МК AVR. Застосування МК AVR у практичних розробках кафедри 301 [Д4, розділ 6].

Тема лекції: Огляд МК сімейства AVR та рекомендації щодо їх застосування.

Тема лабораторного заняття: Програмування протоколу двостороннього обміну даними між МК та комп'ютером.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до захисту лабораторної роботи.

Тема 2. Особливості застосування контролерів у ЦСАУ

Застосування цифрового контролера для дослідження об'єкта автоматичного управління. Реалізація періоду дискретизації на основі програмних затримок. Використання таймерів для формування періоду дискретизації управління. Структура програми для МК у разі використання таймерів і переривань. Особливості реалізації задавального впливу на контур управління. Практична реалізація законів управління [Д4, розділ 6].

Тема лекції: Основні аспекти практичного застосування контролерів у цифрових системах управління.

Теми лабораторних занять:

1. Експериментальне отримання перехідної характеристики для об'єкта автоматичного управління за допомогою контролера.
2. Експериментальне отримання АЧХ та ФЧХ для об'єкта автоматичного управління за допомогою контролера.
3. Програмування регулятора для замкнутого контуру управління і дослідження системи управління.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 3. Методика проектування цифрових контролерів

Стисла анотація.

Структура технічного завдання на проектування цифрового контролера. Основні системні параметри та вимоги до контролера. Етапи проектування контролера. Оцінювання потрібних ресурсів МК-системи. Вибір конфігурації контролера відповідно до структури системи управління. Розрахунок ресурсів запам'ятовувальних пристроїв. Розподіл адресного простору (АП) мікропроцесорної системи. Основи вибору та розрахунку аналого-цифрових та цифроаналогових перетворювачів різних типів [Д4, розділ 6].

Тема лекції: Узагальнена методика проектування цифрових контролерів.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекції, виконання завдань розрахункової роботи № 2.

Модульний контроль. Захист розрахункової роботи №1. Модульна контрольна робота 4.

Самостійна робота здобувача освіти:

Виконання розрахункової роботи №1. Підготовка до модульної контрольної роботи 4.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота №2. Семестр 7. «Розробка принципової схеми мікроконтролерного модуля».

6. Методи навчання

Словесні: лекція, навчальна дискусія. Практичні: Виконання лабораторних робіт. Індивідуальні консультації. Виконання розрахункової роботи.

7. Методи контролю

Поточний контроль – відповідно до змістових модулів і тем у вигляді письмового опитування; усного опитування; захист лабораторних робіт, захист розрахункової роботи, модульний контроль. Підсумковий (семестровий) контроль – у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Семестр 7			
Змістовний модуль 3			
Виконання лабораторних робіт	3…5	3	9…15
Захист лабораторних робіт	3…5	3	9…15
Модульний контроль	3…5	1	3…5
Змістовний модуль 4			
Виконання лабораторних робіт	3…5	4	12…20
Захист лабораторних робіт	3…5	4	12…20
Захист РГР №2	12…20	1	12…20
Модульний контроль	3…5	1	3…5
		Усього за семестр 7	**60…100**

Семестровий контроль (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.

Під час складання семестрового іспиту студент 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).

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 бали):
Здобувач володіє теоретичним матеріалом не в повному обсязі, допустив помилки у вирішенні задачі або практичного (лабораторного) завдання, його відповіді на запитання не є повними, або є помилковими. Дає неточні та неповні відповіді на додаткові запитання. Захистив всі індивідуальні завдання (лабораторні роботи та РР) та модульні контрольні роботи із оцінками в межах вказаного діапазону.

Добре (75÷89 балів):
Здобувач має тверді знання з теоретичної частини дисципліни, розв'язав задачу правильно, але нераціональним способом, виконав практичне (лабораторне) завдання, але його відповіді на деякі запитання не є повними. Дав неточні відповіді на теоретичні додаткові запитання. Захистив всі індивідуальні завдання (лабораторні роботи та РР) та модульні контрольні роботи із оцінками в межах вказаного діапазону.

Відмінно (90÷100 балів):
Здобувач твердо знає: базові функціональні елементи і блоки цифрової схемотехніки; методи розрахунку параметрів блоків цифрової схемотехніки; типову структуру однокристального мікроконтролера, принципи його функціонування і побудови цифрового контролера на його основі; типову структуру обчислювальної системи із шинною організацією; схемотехнічні рішення для введення і виведення аналогових і дискретних сигналів із цифрового контролера; принципи побудови і проектування програмного забезпечення однокристальних мікроконтролерів; узагальнену методику проектування контролера для системи управління. Здобувач вміє формувати алгоритмічне забезпечення для вирішення контролером типових функціональних задач управління; створювати і тестувати програмне забезпечення цифрового контролера

При цьому здобувач, використовуючи знання з дисципліни, повно та правильно відповідає на всі питання, які були поставлені перед ним. У всіх відповідях здобувач не допустив суттєвих неточностей, вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Здобувач проявляє вміння логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати типову задачу та практичне завдання, а також відповідати на всі додаткові питання. Зменшення кількості балів в межах 90…100 можливе при неточних формулюваннях у відповідях на додаткові запитання.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем

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 Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». 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 недоброчестності. 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 етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

10. Методичне забезпечення

Все методичне забезпечення в електронному вигляді розміщене на хмарному сховищі каф. 301. Шлях для ознайомлення і скачування: https://drive.google.com/drive/folders/10sAYmKlmXxTPoVx8znUdkIa9LMj5JYRt

1. Конспект лекцій з дисципліни «Мікроконтролери в системах управління».
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання розрахунково-графічних робіт.
4. Інтегроване середовище **MCStudio.** Інструкція користувача.
5. Універсальна учбова мікроконтролерна система УУМС. Технічний опис.

6. Системне програмне забезпечення УНМС. Інструкція користувача.
7. Методичні рекомендації з розробки програмного забезпечення в інтегрованому середовищі MCStudio мовою С.
8. Проектування цифрових контролерів. / В. Г. Джулгаков, К. І. Руденко. – Навч. посібник. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2008 – 100 с.
9. Джулгаков, В. Г. Мікроконтролери в системах керування. Microprocessor Control Systems : навч. посіб. до лаб. робіт / В. Г. Джулгаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 144 с.

Розміщення НКМД дисципліни у системі дистанційного навчання Ментор:
– для семестру 7 – https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3049

11. Рекомендована література

Базова

1. Грищук Ю. С. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Грищук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384 с.
2. Фурман, І. О. Мікроелектронні засоби програмного керування / І. О. Фурман, М. Л. Малиновський, В. Г. Джулгаков / Під заг. ред. І. О. Фурмана : Підручник для студентів ВНЗ. – Харків : Факт, 2007. – 486 с.
3. Джулгаков, В. Г. Проектування цифрових контролерів : навч. посіб. / В. Г. Джул-гаков, К. І. Руденко : Навч. посібник. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т «Харьк. авіац. ін-т», 2008. – 100 с.
4. Джулгаков, В. Г. Мікроконтролери в системах керування. Microprocessor Control Systems [Текст] : навч. посіб. до лаб. робіт / В. Г. Джулгаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 144 с.
5. Поджаренко, В. О. Основи мікропроцесорної техніки : навч. посіб. / В. О. Поджаренко, В. Ю. Кучерук, В. М. Севастьянов. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 226 с.

Допоміжна

1. Прокопенко, В. С. Програмування мікроконтролерів ATMEL мовою С / В. С. Прокопенко. – Харків : Бізнес-Інформ, 2012. – 392 с.
2. Програмування мікроконтролерів AVR : навч. посіб. / С.М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
3. Раціональне управління працездатністю макетного блока електродвигунів-маховиків [Текст] / В. Г. Джулгаков, К. Ю. Дергачов, А. С. Кулік та ін. : за заг. ред. А. С. Куліка. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 224 с.
ISBN 978-966-662-900-8

12. Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри 301: **k301.khai.edu**.
2. Офіційний сайт провідного виробника мікроконтролерів ATMEL: www.atmel.com