

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості (№
303)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП



(підпис)

О.М. Чугай

(ініціали та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ЗАСОБИ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 176 Мікро- та наносистемна техніка

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Мікро- та наносистемна техніка»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2024

Розробник: Потильчак О.П., к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№ 303) інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

Протокол № 1 від «21» 08 2024 р.

Завідувач кафедри к.т.н.
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Віталій СІРОКЛИН
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|--|--|---|
| Кількість кредитів – 6 (4+2) | <p>Галузь знань Галузь знань: 17 <u>Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u> <small>(шифр та найменування)</small></p> <p>Спеціальність <u>176 Мікро- та наносистемна техніка</u> <small>(код та найменування)</small></p> <p>Освітня програма <u>“Мікро- та наносистемна техніка”</u> <small>(найменування)</small></p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p> | Обов’язкова |
| Кількість модулів – 2 | | Навчальний рік |
| Кількість змістових модулів – 3 | | 2024/25 |
| Індивідуальне завдання КП - «Розробка інтелектуального ЗВТ» | | Семестр |
| Загальна кількість годин – 80*/180 | | 2-й |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5, самостійної роботи здобувача – 6 | | Лекції * |
| | | 32 години |
| | | Практичні, семінарські* |
| | | 48 годин |
| | | Лабораторні * |
| | - | |
| | Самостійна робота | |
| | 100 годин | |
| | Вид контролю | |
| | Модульний контроль, диф. залік, іспит | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: – 80/100.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчання – навчити здобувача користуватися сучасними методами проектування, діагностики та експлуатації інтелектуальних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ), засвоєння сучасних методів інтелектуалізації ЗВТ, методів і засобів діагностики інтелектуальних ЗВТ та застосування на практиці методології аналізу.

Завданням навчальної дисципліни є формування у здобувачів фахових знань щодо проектування, діагностики та експлуатації інтелектуальних ЗВТ.

Компетентності, які набуваються:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність проводити досліджень на відповідному рівні.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ФК1. Здатність ефективно використовувати складне контрольно-вимірювальне, технологічне та дослідницьке обладнання при дослідженнях та виробництві матеріалів, компонентів, приладів і пристроїв мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення.

ФК2. Здатність здійснювати тестування та діагностику приладів та обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів.

ФК3. Здатність аналізувати та синтезувати мікро- та наноелектронні системи різного призначення.

ФК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи обробки та аналізу сигналів в мікро- і наноелектронних приладах та системах.

Очікувані результати навчання:

ПРН1. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

ПРН2. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проекти модернізації виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

ПРН3. Оптимізувати конструкції систем, пристроїв та компонентів мікро- та наносистемної техніки, а також технології їх виготовлення.

ПРН5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері мікро- та наноелектроніки, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.

ПРН6. Розробляти вироби та компоненти мікро- та наносистемної техніки, враховуючі вимоги до їх характеристик, технологічні та ресурсні обмеження; використовувати сучасні інструменти автоматизації проектування.

ПРН7. Розв'язувати задачі синтезу та аналізу приладів та пристроїв мікро- та наносистемної техніки.

Пререквізити – Науково-дослідна робота магістра, Інформаційно-діагностичні системи.

Кореквізити – Автоматизація експериментальних досліджень, Проектування засобів мікро- та наносистемної техніки.

Постреквізити – Кваліфікаційна робота.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль № 1.

Тема 1. Вступ. Функції, які виконують інтелектуальні ЗВТ.

Тема 2. Інтелектуальні вимірювальні перетворювачі. Особливості будови сучасних вимірювальних перетворювачів. Функції, переваги та проблеми інтелектуальних вимірювальних перетворювачів. Підвищення метрологічних характеристик вимірювальних перетворювачів. Повірка інтелектуальних вимірювальних перетворювачів.

Змістовий модуль № 2.

Тема 3. Інтелектуальні АЦП (мікроконвертори). Основні відомості про мікроконвертори. Мікроконвертори компанії Analog Devices. Мікроконвертор ADuC824 (загальні відомості).

Тема 4. Модулі АЦП мікроконвертора ADuC824. Модуль основного АЦП. Модуль додаткового АЦП.

Тема 5. Особливості застосування модулів АЦП мікроконвертора ADuC824. Діапазони вхідних сигналів. Робота з однополярними та біполярними вхідними сигналами. Вбудовані засоби живлення датчиків і контролю цілісності зовнішніх ланцюгів. Зовнішні та внутрішні джерела опорної напруги.

Тема 6. Організація скидання та живлення мікроконвертора ADuC824. Апаратна організація скидання під час увімкнення живлення. Організація живлення мікроконвертора ADuC824.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовий модуль № 3.

Тема 7. Послідовний інтерфейс SPI мікроконвертора ADuC824.

Тема 8. Послідовний інтерфейс мікроконвертора ADuC824, сумісний з I2C.

Тема 9. Послідовний інтерфейс UART мікроконвертора ADuC824.

Змістовий модуль № 4.

Тема 10. Основні відомості про програмовані логічні контролери (ПЛК). Особливості застосування та класифікація ПЛК. Архітектура ПЛК. Цикл роботи ПЛК.

Тема 11. Програмовані логічні контролери ПЛК110[M02] і ПЛК210. Призначення та переваги. Характеристики. Підключення зовнішніх датчиків.

Тема 12. Програмовані логічні контролери ПЛК63 і ПЛК150. Призначення та переваги. Характеристики. Підключення зовнішніх датчиків.

Тема 13. Застосування ПЛК для вирішення задач вимірювання та контролю. Система дозування і фасування. Автоматизація системи бетонозмішувального вузла. Автоматизація сушильної камери для деревини. Автоматизована система захисту

турбогенератора.

Модульний контроль.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | | |
|--|-----------------|--------------|--------|------|----|--|
| | денна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | |
| л | | п | п (кп) | с.р. | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Модуль 1 | | | | | | |
| Змістовий модуль 1 | | | | | | |
| 1. Вступ. Функції, які виконують інтелектуальні ЗВТ | 6 | 2 | | | 4 | |
| 2. Інтелектуальні вимірювальні перетворювачі. | 10 | 4 | | | 6 | |
| Разом за змістовим модулем 1 | 16 | 6 | | | 10 | |
| Змістовий модуль 2 | | | | | | |
| 3. Інтелектуальні АЦП (мікроконвертори) | 8 | 2 | | | 6 | |
| 4. Модулі АЦП мікроконвертора ADuC824 | 8 | 2 | | | 6 | |
| 5. Особливості застосування модулів АЦП мікроконвертора ADuC824 | 16 | 2 | 8 | | 6 | |
| 6. Організація скидання та живлення мікроконвертора ADuC824 | 8 | 2 | | | 6 | |
| Модульний контроль | 2 | 2 | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2 | 42 | 10 | 8 | | 24 | |
| Разом за модулем 1 | 58 | 16 | 8 | | 34 | |
| Модуль 2 | | | | | | |
| Змістовий модуль 3 | | | | | | |
| 7. Послідовний інтерфейс SPI мікроконвертора ADuC824 | 12 | 2 | 4 | | 6 | |
| 8. Послідовний інтерфейс мікроконвертора ADuC824, сумісний з I2C | 6 | 2 | | | 4 | |
| 9. Послідовний інтерфейс UART мікроконвертора ADuC824 | 6 | 2 | | | 4 | |
| Разом за змістовим модулем 3 | 24 | 6 | 4 | | 14 | |
| Змістовий модуль 4 | | | | | | |
| 10. Основні відомості про програмовані логічні контролери (ПЛК) | 6 | 2 | | | 4 | |

| | | | | | | |
|--|-----|----|----|----|-----|---|
| 11. Програмовані логічні контролери ПЛК110[M02] і ПЛК210 | 10 | 2 | 4 | | 4 | 7 |
| 12. Програмовані логічні контролери ПЛК63 і ПЛК150 | 10 | 2 | 4 | | 4 | |
| 13. Застосування ПЛК для вирішення задач вимірювання та контролю | 10 | 2 | 4 | | 4 | |
| Модульний контроль | 2 | 2 | | | | |
| Разом за змістовим модулем 3 | 38 | 10 | 16 | | 30 | |
| Разом за модулем 2 | 62 | 16 | 16 | | 30 | |
| Індивідуальне завдання (курсний проєкт) | 60 | | | 24 | 36 | |
| Разом з дисципліни | 180 | 32 | 24 | 24 | 100 | |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Вивчення регістрів обслуговування основного АЦП мікроконвертора ADuC824 | 4 |
| 2 | Вивчення регістрів обслуговування додаткового АЦП мікроконвертора ADuC824 | 4 |
| 3 | Послідовний інтерфейс SPI мікроконвертора ADuC824 | 4 |
| 4 | Використання дискретних входів і виходів ПЛК | 4 |
| 5 | Підключення до ПЛК зовнішніх аналогових датчиків | 4 |
| 6 | Вибір ПЛК для задачі вимірювання і контролю | 4 |
| | Разом | 24 |

6. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Вступ. Функції, які виконують інтелектуальні ЗВТ | 4 |
| 2 | Інтелектуальні вимірювальні перетворювачі | 6 |
| 3 | Інтелектуальні АЦП (мікроконвертори) | 6 |
| 4 | Модулі АЦП мікроконвертора ADuC824 | 6 |
| 5 | Особливості застосування модулів АЦП мікроконвертора ADuC824 | 6 |
| 6 | Організація скидання та живлення мікроконвертора ADuC824 | 6 |
| 7 | Послідовний інтерфейс SPI мікроконвертора ADuC824 | 6 |
| 8 | Послідовний інтерфейс мікроконвертора ADuC824, сумісний з I2C | 4 |
| 9 | Послідовний інтерфейс UART мікроконвертора ADuC824 | 4 |
| 10 | Основні відомості про програмовані логічні контролери (ПЛК) | 4 |
| 11 | Програмовані логічні контролери ПЛК110[M02] і ПЛК210 | 4 |

| | | | |
|----|--|-----|---|
| 12 | Програмовані логічні контролери ПЛК63 і ПЛК150 | 4 | 8 |
| 13 | Застосування ПЛК для вирішення задач вимірювання та контролю | 4 | |
| 14 | Індивідуальне завдання (курсний проєкт) | 36 | |
| | Разом | 100 | |

7. Індивідуальні завдання

Розробка структурної та електричної принципової схем інтелектуального ЗВТ згідно завдання до курсового проєкту.

8. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультацій за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

9. Методи контролю

Контроль виконання практичних робіт. Поточний контроль виконання курсового проєкту. Модульний контроль, іспит, диф. залік (курсний проєкт).

10. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Модуль 1 | | | |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...10 | 3 | 0...30 |
| Модульний контроль | 0...20 | 1 | 0...20 |
| Модуль 2 | | | |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...10 | 3 | 0...30 |
| Модульний контроль | 0...20 | 1 | 0...20 |
| Усього за семестр | | | 0...100 |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на теоретичні запитання студент отримує по 30 балів. За повністю правильно виконане практичне завдання – 40 балів.

Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки: знання про принципи побудови інтелектуальних ЗВТ, вміння розробляти їх структурні схеми.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки: вміння розробляти електричну принципову схему інтелектуального ЗВТ, вміння конфігурувати їх основні функціональні вузли, знання основних інтерфейсів інтелектуальних ЗВТ, знання особливостей використання програмованих логічних контролерів у вимірювальній техніці.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Виконати завдання усіх практичних занять. Знати особливості застосування мікроконверторів у ЗВТ. Вміти використовувати ПЛК для вирішення задач вимірювання та контролю.

Добре (75-89). Твердо мати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати завдання практичних занять в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у завданнях. Знати принципи проектування і побудови інтелектуальних ЗВТ. Вміти конфігурувати основні функціональні вузли інтелектуальних ЗВТ (мікроконвертори та ПЛК).

Відмінно (90-100). Повністю знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Досконально знати усі принципи, які покладені в основу побудови інтелектуальних ЗВТ. Вміти будувати електричну принципову схему інтелектуального ЗВТ. Знати особливості застосування модулів АЦП мікроконвертора ADuC824, способи організації його скидання та живлення. Безпомилково виконувати та захищати всі завдання практичних занять в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у завданнях.

Розподіл балів, які отримують студенти за виконання курсового проекту

| Пояснювальна записка | Ілюстративна частина | Захист роботи | Сума |
|----------------------|----------------------|---------------|------|
| до 60 | До 10 | до 30 | 100 |

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 |

11. Методичне забезпечення

1. Бикова Т.В., Потильчак О.П., Черепашук Г.О. Сучасні інтерфейси для вимірювальної техніки. – Навч. посібник до курс. та дипл. проектування. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2009. – 107 с.

2. Потильчак О.П., Черепашук Г.О. Застосування мікроконверторів у засобах вимірювальної техніки. – Навч. посібник. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2022. – 68 с.

3. Потильчак О.П., Черепашук Г.О. Застосування програмованих логічних контролерів у засобах вимірювальної техніки. – Навч. посібник до курс. та дипл. проектування. – Харків: Нац. аерокосмічний ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2024. – 68 с.

12. Рекомендована література

1. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем: Підручник / В.П. Бабак, С.В. Бабак, В.С. Єременко та ін.; за ред. чл.-кор. НАН України В.П. Бабака / 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Ун-т новітніх технологій; НАУ, 2017. – 496 с.

2. Паламар М. І. Проектування комп’ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – 157 с.

3. Грицунов О.В. Інформаційні системи та технології. Навчальний посібник. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 222 с.

4. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник у 2 т./М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник, В. Василюк, Р. Борек, А. Ковальчик. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. – 1300 с.

5. Мікропроцесорна техніка: підручник/ Ю.І.Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І.Сокол, В.Я.Жуйков, Ю.С.Петергеря; За ред. Т.О.Терещенко. – 2-ге вид. перероб. Та доповн.– К.: ІВЦ «Видавництво «Політехніка»; «Кондор», 2004. – 440 с.

6. Галкін, П. В. Програмування ПЛК в CODESYS : навч. посіб. / П. В. Галкін, І. І. Ключник. – Харків : ФОП Панов А. М., 2019. – 92 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <https://aqteck.com.ua/ua/gotovi-rishennja>
2. <https://aqteck.com.ua/ua/projects>
3. <https://aqteck.com.ua/ua/programovani-logichni-kontrolery>
4. <https://www.analog.com/en/products/aduc834.html>
5. <https://www.analog.com/en/products/aduc847.html>
6. <https://www.analog.com/en/products/aduc7060.html>