

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”
кафедра Систем управління літальних апаратів (СУЛА - № 301)

ЗАТВЕРЖУЮ

Голова НМК-2

 Д. М. Крицький

« ____ » _____ 2021

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розробка систем реального часу

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Авіаційні та ракетно-космічна техніка, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 27 Транспорт

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, 162 Біотехнології та біоінженерія, 163 Біомедична інженерія, 171 Електроніка, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 272 Авіаційний транспорт

Освітня програма: Обчислювальний інтелект, Математичне та комп'ютерне моделювання, Інженерія програмного забезпечення, Інтелектуальні системи та технології, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні мережі та системи, Програмовані мобільні системи та інтернет речей, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних та комунікаційних систем, Кібербезпека індустріальних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Безпілотні літальні комплекси, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Інтелектуальні транспортні системи

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021

Розробник: Жукевич А.Б., доцент кафедри Систем управління літальних апаратів, к.т.н., доцент


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Систем управління літальних апаратів (№ 301)
Протокол № 1 від "27" серпня 2021 р.

Завідувач кафедри 301, к.т.н., доцент



К. Ю. Дергачов

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Шевченко А.І.
(ініціали та прізвище)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

1. Загальна інформація про викладача



Жукевич Аркадій Борисович, к.т.н., доцент.

Під час роботи в університетах викладав і викладає наступні дисципліни:

- Мікропроцесорні засоби та системи;
 - Системи автоматизованого проектування;
 - Програмування однокристальних мікроЕОМ;
 - Цифрові системи управління;
 - Математичні основи цифрових систем;
 - Моделювання на аналогових ЕОМ;
- Проектування систем управління літальними апаратами.

Напрями наукових досліджень: інформаційні технології, побудова систем управління, нечутливих до параметричних та координатних збурень, релейні системи з використанням ковзних режимів, побудова систем реального часу для контролю технологічних процесів.

E-mail: a.zhukevych@khai.edu

Fone: +38 (057)-788-43-01

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, у якому викладається дисципліна - другий.

Обсяг дисципліни:

5 кредитів ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних занять 64 години,

самостійної роботи здобувача -86 годин.

Форми здобуття освіти:

Денна, дистанційна, заочна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, практичні роботи, самостійна робота здобувача.

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

Мова викладання – українська.

Необхідні обов'язкові попередні дисципліни (пререквізити) – основи алгоритмізації, мікропроцесорні контролери та їх програмування, програмування на мові високого рівня.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Вивчення навчальної дисципліни «Розробка систем реального часу» полягає в формуванні системи знань, які дають змогу здобувачу зрозуміти особливості систем реального часу, їх відміну від поширених загальних систем Windows 7, Windows 10 та інших.

Завдання

Вивчення особливостей створення й програмування систем реального часу, включно особливості побудови апаратної частини, програмного забезпечення та зв'язок між виконуваними законами в алгоритмах управління та процесами, які проходять у контролюємому технологічному процесі.

Після опанування дисципліни здобувач набуде наступних компетентностей:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. 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), тому системи реального часу використовуються в багатьох галузях (від військового призначення до медицини).

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

Вміння використовувати досягнення науки і техніки в професійній діяльності, аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих завдань побудови систем реального часу.

Здатність реалізовувати та використовувати апаратні та програмно-алгоритмічні засоби щодо збільшення точності та надійності систем управління технологічними процесами.

Вміння визначати склад випробувального обладнання необхідного для проведення експериментів по визначенню характеристик і параметрів систем управління та контролю за технологічними процесами.

Вміння впроваджувати досягнення вітчизняної та закордонної науки та техніки, використовувати інноваційний досвід у галузі побудови систем реального часу.

Очікується, що після опанування дисципліни здобувачем будуть досягнуті наступні результати навчання і він буде:

Використовувати різні форми представлення систем та описувати їх різними методами (вербально, графічно, формально), аналізувати ситуації, що можуть виникати, під час їх функціонування.

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

Аналізувати та створювати архітектуру систем реального часу, виділяти підсистеми та об'єкти, що є складовими системи, та взаємозв'язки між ними.

Визначати структуру і параметри випробувального обладнання для проведення експериментів по визначенню характеристик приладів та систем реального часу, параметрів їх вузлів та виробів.

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Визначення та основні характеристики систем реального часу. Побудова архітектури та основні області застосування СРЧ. Приклади використання СРЧ

Тема 1. Принципові відмінності систем реального часу (СРЧ) від обчислювальних систем загального призначення. Основні параметри СРЧ.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.

Теми практичних занять: Основні поняття систем реального часу, знайомство з системами реального часу QNX, RTC, системи на базі LINUX, Windows NT.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з основними системами реального часу, відрізняє ОС загального користування та СРЧ, уявляє наявність вимог до побудови сучасних систем та методів побудови, згідно цих вимог.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 4 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 2. Архітектура і особливості промислових систем реального часу.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.

Теми практичних занять: знайомство з архітектурою промислових систем реального часу QNX, RTC, системи на базі LINUX, Windows NT.

Анотація: Здобувач освіти знайомиться з основними принципами побудови систем реального часу, усвідомлює різницю в архітектурній побудові систем РЧ RTC, Linux, Windows NT..

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 6 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними принципами побудови архітектури систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 3. Основні області застосування систем реального часу. Приклади СРВ в різних галузях промисловості.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.
- Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.

Теми практичних занять: поняття жорстких та м'яких систем реального часу, приклади програмного забезпечення обидвох систем для побудови СРЧ для галузей авіації, космонавтики, систем симуляції управління, контролю роботи енергетичних установок.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 8 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними принципами побудови архітектури систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 1

- Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- *Обсяг самотійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.*

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Визначення та основні характеристики систем реального часу. Побудова архітектури та основні області застосування СРВ. Приклади використання СРВ Технології розробки систем реального часу..

Тема 4. Операційні системи реального часу. Вимоги до ОС РВ. Класифікація ОС РВ. Параметри ОСРВ: час перемикавання контексту, розміри системи, можливість виконання з ПЗУ, час реакції системи, час відповіді системи, середній інтервал між повідомленнями, кількість команд, складність програм.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самотійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*

Теми практичних занять: Знайомство з задачами, які стоять перед СРЧ, принципи вирішення цих задач різними типами СРВ: циклічні задачі (для процесів управління та інтерактивних процесів), періодичні завдання (керування технологічними процесами та завдання синхронізації), імпульсні завдання (задачі сигналізації).

- *Обсяг самотійної роботи здобувача – 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 5. Технології розробки систем реального часу. Особливості мов програмування для побудови систем реального часу. Засоби розробки систем реального часу. аналіз систем реального часу.

- *Форма занять: лекція, практична робота, самотійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*

Теми практичних занять: поняття послідовного програмування та його відрізнення від програмування задач реального часу на прикладах реалізації різних процесів. Принципи використання паралельного програмування та їх реалізація у відомих системах реального часу.

- *Обсяг самотійної роботи здобувача – 10 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 2

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

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

Модуль 3.

Змістовий модуль 3. Методи забезпечення надійності систем реального часу. Основні методи забезпечення відмовостійкості СРЧ.

Тема 6. Методи забезпечення надійності та відмовостійкості систем реального часу. Принципи та основні методи забезпечення відмовостійкості СРЧ на основі надмірності різних видів структури сучасних відмовостійких СРЧ.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.

Теми практичних розробка планувальника завдань періодичних та спорадичних завдання: Необхідно розробити планувальник завдань, який на підставі таблиць задач будує список виконання завдань і запускає їх відповідно до отриманим списком. У додатку повинно існувати від 10 до 100 завдань різного типу. Задача виконується згідно з забезпеченням відмовостійкості системи реального часу.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 12 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 7. SCADA – додатки. Архітектура. Призначення. Особливості розробки систем реального часу на базі SCADA систем.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.

Теми практичних занять: Розробка інтерфейсу оператора автоматизованої системи управління в SCADA додатку SIMPLE-Scada.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 16 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Тема 8. Приклади побудови SCADA систем контролю технологічних процесів та обладнання. Керування роботою парової турбіни. Моніторинг високовольтних трансформаторів електропідстанцій. Система збору лабораторних даних дослідного ядерного реактора.

- Форма занять: лекція, практична робота, самостійна робота.

- Обсяг аудиторного навантаження: 10 годин.

Теми практичних занять: Розробка системи реального часу для моніторингу роботи швидкісного пасажирського ліфта багатопверхового будинку з використанням штучного інтелекту на базі нейронної мережі Кохонена.

- Обсяг самостійної роботи здобувача – 20 годин.

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними параметрами систем реального часу. Оформлення завдання практичного заняття, підготовка до його здачі.

Модульний контроль 3

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

- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.

- Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю. Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

**8. Критерії оцінювання та розподіл балів,
які отримують здобувачі**

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	3	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...3	3	0...9
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Разом модуль 1			0...25
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...5	2	0...10
Модульний контроль	0...6	1	0...6
Разом модуль 2			0...20
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	5	0...10
Виконання і захист практичних робіт	1...5	5	0...25
Модульний контроль	1...20	1	0...20
Разом модуль 3			0...55
Усього за семестр			0...100

Іспит проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Білет для іспиту складається з 1 теоретичного питання, 1 теоретично-практичного питання та одного практичного питання. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

9. 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 курсу «Розробка систем реального часу». Виконав та захистив всі практичні, виконав усі модульні завдання з оцінкою «відмінно», має тверді практичні навички роботи з архітектурами систем реального часу. Вільно користується навчальною та науково-технічною літературою з питань дисципліни. Вміє логічно і чітко скласти свою відповідь, розв'язати теоретичне та практичне 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, виконав усі модульні завдання з оцінкою «добре», має практичні навички роботи зі структурами систем реального часу. 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, виконав усі модульні завдання, має не впевнені практичні навички роботи зі схемотехніки та архітектури систем реального часу.

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

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

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. Рекомендована література.

Базова.

1. Valvano J. Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for Arm Cortex M Microcontrolle, 2017 – 569 p.
2. Комп'ютерні системи реального часу, навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою "Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи" спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»/ В. Г. Зайцев, Є. І. Цибасев; КПІ ім. Ігоря Сікорського. - Електронні текстові дані (1 файл: 4 Мбайт). - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 162 с.
3. Жукевич А.Б., Жукевич О.А., Зубко Д.В. Комплексний контроль працездатності ліфта за допомогою штучного інтелекту. - МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2020. – С.17-21.
4. Зиль С. Операційна система реального часу QNX: від теорії до практики. - 2-е вид. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 192 с. - ISBN 5-94157-486-X.
5. Zadrozny P. Big Data Analytics Using Splunk. Deriving Operational Intelligence from Social Media, Machine Data, Existing Data Warehouses, and Other Real-Time Streaming Sources , 2013. – 362 p.
6. Ослендер Д. М., Ріджлі Дж. Р., Рінгенберг Дж. Д. Керуючі програми для механічних систем: Об'єктно-орієнтоване проектування систем реального часу. - М.: Біном. Лабораторія знань, 2004. - 416 с. - ISBN 5-94774-097-4.
7. Керт Р. Введення в QNX / Neutrino 2. - СПб. : Петрополіс, 2001. - 512 с. - ISBN 5-94656-025.
8. Дегтярьов О.М. Програмування систем реального часу. Навчальний посібник. Одеська державна академія холоду. 2008. - 82 с.

Допоміжна

1. Рой В.Ф., Кравченко Ю.П. Системи діагностування, контролю, керування та захисту електроенергетичних установок і комплексів. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. — 129 с.
2. Шеховцов В. А. Операційні системи – К.: Видавнича група BHV, 2005. – 576 с.
3. Жукевич А.Б. Розробка алгоритмів роботи групи ліфтів з урахуванням режимів рекуперації енергії до мережі. - МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2019. – С.41-44.
4. Жукевич А.Б. Використання платформи ARDUINO при підготовці інженерів електромеханіків. - МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «INTEGRATED COMPUTER TECHNOLOGIES IN MECHANICAL ENGINEERING» ICTM-2020. С.51-55.