



Course of study (code) / Назва дисципліни (шифр)	Програмування систем реального часу TI1511JPRTS
Academic year / Навчальний рік - Семестр	2022/2023 –1 семестр
Course of study / Назва спеціальності	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Educational program / Освітня програма Education - ECTS / Рівень – Кредити Status / Статус Learning language / Мова навчання	«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології фабрик огрудування» Початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти 4 ECTS Обов'язкова Українська
Author / Укладач	Батареєв Віктор Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, Навчально-науковий Технологічний інститут Державний університет економіки і технологій e-mail viktor_bat@ukr.net https://orcid.org/0000-0002-2991-9892 моб. +38096-475-75-75
Консультації	Чт. 14.00 – 15.00

A. OBJECTIVE OF THE SUBJECT / МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення дисципліни – вивчення базових принципів функціонування і архітектури систем реального часу (СРЧ), формування практичних навичок організації обчислювальних процесів у системах реального часу, придбання навичок проектування, розробки та дослідження роботи АСУ з використанням SCADA-систем під управлінням операційних систем реального часу (ОСРЧ).

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:– структуру та особливості СРЧ, прийоми і методи підтримки роботи в реальному часі, базові концепції побудови операційних систем реального часу, способи організації планування в багатозадачних СРЧ, принципи побудови, склад, призначення апаратного і програмного забезпечення комп'ютерних систем, що використовуються в різних системах управління (системах реального часу), основні етапи проектування та роботи автоматизованих систем в сучасному SCADA-середовищі під управлінням ОСРЧ.

вміти: професійно описувати системи реального часу, принципи установки й конфігурування ОСРЧ, формалізувати задачі управління об'єктами і розробляти алгоритми,– вибирати і експлуатувати програмно-апаратні засоби в створюваних СРЧ, ставити і вирішувати задачі проектування розподілених систем збирання даних та диспетчерського управління промисловими об'єктами на базі ОС РЧ QNX.

B. SUBJECT PROGRAM / ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Загальні характеристики систем реального часу.

- 1.1. Визначення і класифікація СРЧ. Основні області застосування та типи завдань СРЧ.
- 1.2. Апаратно-програмні засоби і комплекси реального часу.
- 1.3. Вимоги, що пред'являються до систем реального часу.
- 1.4. Класи систем реального часу.
- 1.5. Апаратні середовища СРЧ: мультипрограмне, симетричне мультипроцесорне, розподілене.

Тема 2. Управління локальними ресурсами в ОСРЧ. Засоби введення-виведення СРЧ.

- 2.1. Управління процесами. Алгоритми планування процесів: алгоритми, засновані на квантуванні; алгоритми, засновані на пріоритетах. Засоби синхронізації і взаємодії процесів.
- 2.2. Управління пам'яттю в ОС РВ.
- 2.3. Типи адресів. Методи розподілу пам'яті без використання дискового простору: фіксованими розділами, динамічними розділами.
- 2.4. Методи розподілу пам'яті з використанням дискового простору. Принцип кешування даних.
- 2.5. Управління введенням-виведенням. Фізична організація пристроїв введення-виведення.

Тема 3. Мікроядро, системні процеси та міжпроцесна взаємодія, мережа QNX.

- 3.1. Версії QNX.
- 3.2. POSIX-сумісність.
- 3.3. Місце ОС РВ QNX в ряду систем реального часу.
- 3.4. Архітектура ядра ОС РЧ QNX.
- 3.5. Системні процеси і процеси користувача. Драйвери пристроїв. Зв'язок між процесами в



ОС РЧ QNX.

Тема 4. Послідовне програмування та програмування задач реального часу.

4.1. Середовище програмування.

4.2. Структура програми реального часу. Вимоги до мов програмування реального часу.

4.3. Паралельне програмування, мультипрограмування і багатозадачність.

C. LIST OF COMPETENCIES AND STUDIES TARGETED RESULTS / ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Загальні компетентності	ЗК01. Здатність до аналізу та абстрактного мислення. ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	ЗК04. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК06. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК07. Здатність працювати автономно та у складі команди. ЗК08. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК09. Здатність планувати та управляти часом.
Програмні результати навчання	СК01. Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації. СК02. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях. СК04. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування. СК06. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації. ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації. ПР06. Вміти виконувати роботи з експлуатації систем автоматизації. ПР07. Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси. ПР08. Вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів. ПР10. Вміти використовувати у виробничій і соціальній діяльності фундаментальні поняття і категорії державотворення для обґрунтування власних світоглядних позицій та політичних переконань з урахуванням процесів соціально-політичної історії України, правових засад та етичних норм.

D. SEMESTER PLAN / СЕМЕСТРОВИЙ ПЛАН

Тиждень/ Дата	Тема, план/короткі тези	Форма діяльності (заняття), години, формат	Завдання для СРС (література, ресурси в інтернеті, презентація, 2ідео курси)
Згідно розкладу	Тема 1. Загальні характеристики систем реального часу. 1.1. Визначення і класифікація СРЧ. Основні області застосування та типи завдань СРЧ. 1.2. Апаратно-програмні засоби і комплекси реального часу. 1.3. Вимоги, що пред`являються до систем реального часу. 1.4. Класи систем реального часу.	Лекція, (4 год), F2F	Питання для СРС: Операційні системи реального часу: основні архітектурні рішення ОС, основні концепції ОС. Принципові відмінності ОС РЧ від ОС загального призначення. Системи жорсткого і м`якого реального часу. Властивості і параметри ОС РЧ. Література: основна 1,2,4-6 додаткова 1-3



Згідно розкладу	1.5. Апаратні середовища СРЧ: мультипрограмане, симетричне мультипроцесорне, розподілене.	Лабораторна робота (4 год) F2F	Знайомство з файловою системою й основними командами роботи з каталогами в середовищі ОС QNX. Знайомство з поняттями стандартного введення-виведення, перенапрямку й організацією конвеєра в середовищі QNX.
Згідно розкладу		Практична робота (8 год.) F2F	1. Постановка задачі автоматизації та розробка динамічної моделі АСР температури 2. Створення і конфігурування QNX-проекта АСР температури у середовищі S3-IDE 3. Компіляція, завантаження та запуск проекту 4. Дослідження режимів роботи АСР температури
Згідно розкладу	Тема 2. Управління локальними ресурсами в ОСРЧ. Засоби введення-виведення СРЧ. 2.1. Управління процесами. Алгоритми планування процесів: алгоритми, засновані на квантуванні; алгоритми, засновані на пріоритетах. Засоби синхронізації і взаємодії процесів. 2.2. Управління пам'яттю в ОС РВ. 2.3. Типи адресів. Методи розподілу пам'яті без використання дискового простору: фіксованими розділами, динамічними розділами. 2.4. Методи розподілу пам'яті з використанням дискового простору. Принцип кешування даних. 2.5. Управління введенням-виведенням. Фізична організація пристроїв введення-виведення.	Лекція, (4 год), F2F	Питання для СРС: Організація програмного забезпечення введення-виведення. Драйвери пристроїв. Засоби введення-виведення СРЧ: контролери пристроїв, введення-виведення з опитанням, обробка переривань. Література: основна 1,2,4-6 додаткова 1-3
Згідно розкладу		Лабораторна робота (4 год) F2F	Псевдоніми команд в ОС QNX. Робота з текстовими файлами: знайомство з командами grep, diff, wc, sed.
Згідно розкладу	Тема 3. Мікроядро, системні процеси та міжпроцесна взаємодія, мережа QNX. 3.1. Версії QNX. 3.2. POSIX-сумісність. 3.3. Місце ОС РВ QNX в ряду систем реального часу. 3.4. Архітектура ядра ОС РЧ QNX. 3.5. Системні процеси і процеси користувача. Драйвери пристроїв. Зв'язок між процесами в ОС РЧ QNX.	Лекція, (4 год), F2F	Питання для СРС: Операційна система з передачею повідомлень. ОС РВ QNX як мережа. Мікроядро ОС РВ QNX. Синхронна й асинхронна взаємодія. Зв'язок між процесами за допомогою повідомлень. Синхронізація процесів. Функції Send (), Receive (), Reply (). Зв'язок між процесами в мережі. Віртуальні процеси. Література: основна 1,2,4-6 додаткова 1-3
Згідно розкладу		Лабораторна робота (4 год) F2F	Вивчення текстових редакторів ОС QNX: екранний текстовий редактор vi. Робота з текстовими файлами: інтерпретатор скриптовий awk. Програмування сценаріїв для інтерпретатора shell: команди exit, find, sort.
Згідно розкладу		Практична робота (8 год.) F2F	Створення проекту в середовищі розробки S3 Конфігурування QNX-проекта



			Конфігурування HMI-проекта
			Створення вузлів мережі для розробки та налагодження проектів в середовищі S3-IDE
Згідно розкладу	Тема 4. Послідовне програмування та програмування задач реального часу. 4.1. Середовище програмування. 4.2. Структура програми реального часу. Вимоги до мов програмування реального часу. 4.3. Паралельне програмування, мультипрограмування і багатозадачність.	Лекція, (4 год), F2F	Питання для СРС: Мови розробки для СРЧ. Обробка переривань і виключень. Програмування операцій очікування. Внутрішні підпрограми операційної системи. Пріоритети процесів і продуктивність системи. Тестування і налагодження. Література: основна 1,2,4-6 додаткова 1-3
Згідно розкладу		Лабораторна робота (4 год) F2F	Основи програмування на мові C++: компоновка об'єктних модулів, налагодження. Технологія створення програмних проектів в ОС QNX. Функції управління файловою системою. Запис та читання інформації з/в файл Організація процесів в QNX

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять, а також контрольних робіт і має за мету перевірку якості засвоєння матеріалу студентами та залік кредитних модулів навчальної дисципліни.

Детальний план проведення практичних занять, завдання для практичних занять та контрольних (модульних) робіт в системі MOODLE.

E. BASIC LITERATURE (OBLIGATORY TEXTBOOKS) / ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА (ОБОВ'ЯЗКОВІ ПІДРУЧНИКИ)

1. Зыль С.Н. QNX Momentics: основы применения. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 256 с.
2. Роб Кёртен. Руководство по программированию приложений реального времени в QNX Realtime Platform. Перевод с англ. А. Н. Алексеева под ред. Н. Б. Горбунова. СПб.: Издательство "Петрополис", 2001. – 503 с.
3. Практика работы с QNX. Алексеев Д., Ведревич Е., Волков А. М.: Издательский Дом "КомБук", 2004. – 432 с.
4. Операционная система реального времени QNX Neutrino6.3. Системная архитектура: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 336 с.
5. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений: Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 704 с.
6. Таненбаум Э. Современные операционные системы [Текст] / Э. Таненбаум – 3-е изд. – СПб Питер, 2011. – 120 с.
7. Создание проекта в среде разработки S3. Пошаговое руководство [Электронный ресурс] : документация. – Электрон. дан. – Днепропетровск : RTS-Soft – АО "Системы реального времени – Украина", 2005-2011. – Режим доступа: <http://www.s3.com.ua/documentation.html>. – Загл. с экрана.
8. Инструкция по установке кроссплатформенной Demo системы с использованием виртуальной машины [Электронный ресурс] : документация. – Электрон. дан. – Днепропетровск : RTS-Soft – АО "Системы реального времени – Украина", 2005-2011. – Режим доступа: <http://www.s3.com.ua/demo-installation.html>. – Загл. с экрана.
9. Балакирев В. С. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления / В. С. Балакирев и др. – М. : Энергия, 1967. – 232 с.
10. Глинков Г. М. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов: учебное пособие для вузов / Глинков Г. М., Маковский В. А., Лотман С. Л., Шапировский М. Р. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Металлургия, 1986. – 352

F. COMPLEMENTARY LITERATURE / ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

G. THE MOST IMPORTANT PUBLICATIONS OF THE AUTHOR(S) CONCERNING PROPOSED CLASSES / ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ АВТОРА, ЩО ПОВ'ЯЗАНІ З ТЕМАТИКОЮ ЗАПЛАНОВАНИХ ЗАНЬ

H. PREREQUISITE AND POSTREQUISITE / ПРЕРЕКВІЗИТИ ТА ПОСТРЕКВІЗИТИ

Навчальна дисципліна «Програмування систем реального часу» є нормативною і належить до циклу професійної підготовки і є необхідною для опанування подальших навчальних дисциплін «Комп'ютерні методи



розв'язання інженерних задач», «Комп'ютерно-інтегровані технології інтернет речей користувачів», «Технології програмування на мовах високого рівня».

Обов'язкового знання іноземних мов не потребує.

I. SCOPE AND TYPE / КІЛЬКІСТЬ ВІДВЕДЕНИХ ГОДИН ТА ФОРМА ПРОВЕДЕННЯ ЗАНЯТЬ

	Денна	
Лекції	16	
Лабораторні	16	
Практичні	16	
Самостійна робота студента (СРС)	72	
Індивідуально-консультативна робота (ІКР)	-	
Курсова робота	-	
Години та форми проведення занять повинні співпадати із навчальним планом		

J. CURRENT AND FINAL EVALUATION / ПОТОЧНЕ ТА ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ

	Денна	
Поточний контроль, в т.ч.:	50	
оцінювання під час аудиторних занять	10	
виконання контрольних (модульних) робіт	10	
Виконання та захист лабораторних робіт	10	
Виконання та захист практичних робіт	5	
виконання і захист завдань самостійної роботи	10	
науково-дослідницька робота	5	
Підсумковий контроль (екзамен)	50	
Разом	100	

Шкала балів	Оцінка за 4-бальною шкалою	Шкала ECTS
90 – 100	Відмінно	A
80 – 89	Добре	B
70 – 79		C
66 – 69		D
60 – 65	Задовільно	E
21 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання екзамену (заліку)	FX
0 – 20	незадовільно з можливістю вивчення дисципліни за індивідуальним графіком у формі додаткової індивідуально-консультативної роботи	F

K. CODE OF CONDUCT OF THE COURSE / КОДЕКС ПОВЕДІНКИ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ КУРСУ

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є виконання наступних обов'язків:

- не запізнюватися на заняття
- не пропускати заняття (як лекційні, так і практичні), в разі хвороби мати довідку або її ксерокопію;
- самостійно опрацювати весь лекційний матеріал та ресурси для самостійної роботи;
- конструктивно підтримувати зворотній зв'язок з викладачем на всіх етапах проходження курсу
- своєчасно і самостійно виконувати всі передбачені програмою практичні завдання;
- брати очну участь у контрольних заходах.

L. METHODS OF CONDUCTING / МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Для формувань умінь та навичок застосовуються такі методи навчання:

- вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда);
- наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- практичні (різні види практичних завдань, проведення експерименту, практики);
- пояснювально-ілюстративний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;
- репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;
- метод проблемного викладу.
- дослідницький

M. TOOLS, EQUIPMENT AND SOFTWARE / ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

мультимедійний клас з ПК, цифровий проектор

Zoom – хмарна платформа для відео і аудіо конференцій та вебінарів

ZELIS - система призначена для тестування знань студентів в двох режимах: автоматизований контроль знань та тестування по бланкам.



MOODLE – міжнародна освітня платформа для організації та проведення навчального процесу

N. STUDENT RESOURCES, MOOC PLATFORMS / ЦИФРОВІ РЕСУРСИ ДЛЯ СТУДЕНТІВ ТА ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ ОНЛАЙН КУРСИ

Студентам пропонується доступ до навчальних матеріалів дисципліни - moodle.kneu.dp.ua:
Coursera – безкоштовні онлайн-курси з різних дисциплін, у разі успішного закінчення яких користувач отримує сертифікат про проходження курсу.
EdX – онлайн-курси від закладів вищої освіти.
Prometheus — український громадський проект масових відкритих онлайн-курсів.

O. FEEDBACK/ ЗВОРОТНІЙ ЗВ'ЯЗОК

Найкращий спосіб для зв'язку – мобільні месенджери (Telegram, Viber) або мобільний зв'язок. Окрім того, можливе використання електронної пошти. Електронні листи є найкращим способом зв'язатися з керівником курсу, і, будь ласка, додайте шифр групи в темі листа. Якщо ви надішлете мені електронне повідомлення, надайте мені, принаймні, 24 години, щоб відповісти. Якщо ви не отримаєте відповідь, відправте листа повторно.

P. ACADEMIC HONESTY/ АКАДЕМІЧНА ДОБРОЧЕСНІСТЬ

Державний університет економіки і технологій очікує від студентів розуміння та підтримання високих стандартів академічної чесності. Приклади академічної недоброчесності включають такі: плагіат, зловживання інформацією із застарілих джерел мережі. Очікується, що вся робота, виконана відповідно до вимог курсу, є власною роботою студента. Під час підготовки роботи, яка відповідає вимогам курсу, студенти повинні відрізнити власні ідеї від інформації, отриманої з інших джерел. Без попереднього письмового схвалення викладачем, студенти можуть не подавати один і той же звіт двічі.

Положення про академічну доброчесність ДУЕТ. <https://www.duet.edu.ua/ua/area/institut/vchena-rada>
https://www.duet.edu.ua/uploads/normbase/263/pol_silabus.pdf

APPROVED / ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішенням кафедри «Електричної інженерії та автоматизації» Навчально-наукового Технологічного інституту Державного університету економіки і технологій - протокол № 16 від 17 червня 2022 року

Укладач

Віктор Батарев

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Кафедрою Електричної інженерії та автоматизації
Протокол № 16 від 17 червня 2022 року

В.о. завідувача кафедри

Євгеній МОДЛО

Науково-методичною радою Державного університету
економіки і технологій
Протокол № 01 від 20 вересня 2022 року

Голова науково-методичної
ради

Валентин ОРЛОВ