

**Силабус
вибіркового компоненту**

Назва дисципліни:	Програмування систем реального часу
Рівень вищої освіти:	перший (бакалаврський)
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=902
Обсяг освітнього компоненту	4 кредити (120 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Філь Наталі Юріївна, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	(068)617-76-91
E-mail:	fnu@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою є формування системи теоретичних знань про базові складові щодо побудови та функціонування операційних систем реального часу, ознайомлення із будовою програмованих логічних контролерів (ПЛК), отримання навичок їх підключення та програмування.

Предмет: педагогічно адаптована система понять щодо побудови і функціонування операційних систем реального часу, вивчення мов програмування стандарту MEK 61131-3 на основі програмного середовища CoDeSys.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з

- класифікацію і структуру систем реального часу;
- базовими принципами функціонування систем реального часу;
- існуючими стандартами на операційні системи реального часу;
- принципами роботи основних механізмів взаємодії процесів;
- вимогами, що пред'являються до систем реального часу;
- алгоритми планування процесів в ОС РВ.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: вивчення дисциплін «Алгоритмізація та програмування», «Технічні засоби автоматизації», «Електроніка та мікросхемотехніка».

Компетентності, яких набуває здобувач:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності:

Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

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.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, методів комп'ютерної графіки.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ПР, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК1 Особливості операційних систем реального часу	2	2
	ЛК2 Будова програмованих логічних контролерів (ПЛК). Сучасні середовища для розробки програм для ПЛК	2	
	ПР1 Інсталяція інтегрованого середовища CodeSys.	2	
	СР1 Основні етапи розвитку інформаційно-управляючих систем реального часу.	12	16
2	ЛК2 Мови ST, IL для програмування ПЛК	2	
	ЛК3 Мова LD для програмування ПЛК	2	
	ПР2 Використання мови ST керування логічними входами та виходами ПЛК	2	2
	СР2 Архітектура ОС РЧ	12	16
3	ЛК4 Мови CFC, FBD та SFC для програмування ПЛК	2	
	ПР3 Використання мови LD для програмування ПЛК	2	
	СР3 Стандарт МЕК6131	8	12
4	ЛК5 Процеси у системах реального часу	2	
	ЛК6 Управління задачами	2	
	ПР4 Використання мови CFC для програмування ПЛК	2	
	СР4 Особливості мови CFC для програмування ПЛК	12	18
5	ЛК7 Синхронізація та взаємодія процесів	2	
	ПР5 Програмування на мові FBD та SFC	2	
	СР5 Особливості налаштування ПЗ в системах реального часу	8	12
6	ЛК8 Управління пам'яттю	2	
	ЛК9 Відмовостійкість операційних систем реального часу	2	
	ПР6 Програмування на мовах FBD, SFC, CFC та IL	2	
	СР6 Життєвий цикл систем реального часу	12	18
7	ЛК10 Стандарти POSIX для прикладних задач реального часу	2	
	ПР Програмування на мові CFC для ПЛК	2	
	СР Сучасний рівень розвитку систем реального часу	8	12
8	ЛК11. Платформа QNX	2	
	ЛК12. Візуальне моделювання та розробка ПЗ реального часу	2	
	ПР8 Розробка програми управління освітленням у довгому коридорі	2	
	СР8 Сучасний функціонал платформи QNX	12	18
Разом	ЛК	24	2
	ПР	16	2
	СР	80	116
Всього		120	120

Методи навчання:

- словесний метод (лекція, пояснення, розповідь);
- практичний метод (практичні заняття);
- наочний метод (метод демонстрацій);
- робота з літературою (науковою літературою; нормативною літературою; пошук інформації за завданням);
- самостійна робота;

Форми та методи оцінювання

- підсумковий контроль (залік)
- усний контроль (бесіда)
- тестовий контроль;
- практична перевірка (захист практичних робіт)
- методи самоконтролю і самооцінки.

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальну шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала	4-бальна шкала	100-бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

2 Умовою отримання заліку є:

- відпрацювання всіх пропущених занять;
- середня поточна оцінка з дисципліни не нижче «3» (60 балів).

3 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

3.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

3.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

- призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

- призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;
- участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів
- участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;
- участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів
- участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;
- виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

3.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

4 Результат навчання оцінюється (*обрати потрібне*):

- за двобальною шкалою (зараховано/не зараховано) згідно з таблицею 2;
- за 100-бальною шкалою (для диференційованого заліку) згідно з таблицею 3.

Підсумкова оцінка разом з додатковими балами не може перевищувати 100 балів.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89			B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального
75-79			C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
67-74	Задовільно		D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34	Неприйнятно		F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;

- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Зайцев, В. Г. Комп'ютерні системи реального часу: навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, Є. І. Цибаєв – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 162 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29604>.
2. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П. Новоселов, О.В. Сичова. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 264 с.
3. Пупена О.М. Ельперін І.В. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO – К.: Видавництво Ліра-К, 2021. – 376 с.
4. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Автоматизовані системи керування технологічними процесами» / Укладач: Карташов В.В. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016 – 66 с.
5. Філь Н.Ю. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Програмування систем реального часу» для. – Харків: ХНАДУ. – 2023 – 96 с.

Додаткові джерела:

1. Дистанційний курс: <https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=902>
2. https://www.turck.us/en/product/SW_CODESYS_3_5_18_30
3. Industrial Applications of Programmable Logic Controller [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mobileautomation.com.au/plc-industrial-application/PLC>
4. <https://aqteck.com.ua/>
5. National Instrument: What is a Real-Time Operating System (RTOS)? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ni.com/white-paper/3938/en>.

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни _____

Наталія ФІЛЬ

Завідувач кафедри АКТ _____

Олександр ГУРКО