



# Програмування для мікропроцесорних систем

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістр ОНП)</i>																																		
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>																																		
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>																																		
Освітня програма	<i>Управління, захист та автоматизація енергосистем;</i>																																		
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>																																		
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>																																		
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>																																		
Обсяг дисципліни	<i>Кількість кредитів ECTS – 4, кількість годин – 120 (36 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт - за навчальним планом)</i>																																		
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/ Модульні контрольні роботи</i>																																		
Розклад занять	<p><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a> Розподіл годин за видами занять</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Лекції</th> <th>Практичні заняття</th> <th>Лабораторні заняття</th> <th>Індивідуальні заняття</th> <th>СРС</th> <th>Всього</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>36</td> <td>–</td> <td>18</td> <td>–</td> <td>66</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>1 раз на тиждень</td> <td>–</td> <td>1 раз на 2 тижні</td> <td>–</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Контрольні заходи</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Іспит</th> <th>Залік</th> <th>МКР (кількість)</th> <th>РГР, РР, ГР (кількість)</th> <th>ДКР (кількість)</th> <th>Реферат (кількість)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+</td> <td>–</td> <td>1</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> </tr> </tbody> </table>					Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Індивідуальні заняття	СРС	Всього	36	–	18	–	66	120	1 раз на тиждень	–	1 раз на 2 тижні	–			Іспит	Залік	МКР (кількість)	РГР, РР, ГР (кількість)	ДКР (кількість)	Реферат (кількість)	+	–	1	–	–	–
Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Індивідуальні заняття	СРС	Всього																														
36	–	18	–	66	120																														
1 раз на тиждень	–	1 раз на 2 тижні	–																																
Іспит	Залік	МКР (кількість)	РГР, РР, ГР (кількість)	ДКР (кількість)	Реферат (кількість)																														
+	–	1	–	–	–																														
Мова викладання	<i>Українська</i>																																		
Інформація про керівника курсу / викладачів	<p><i>Лектор: к.т.н., ст. викладач, Тимохін Олександр Вікторович, <a href="mailto:tymokhin@ukr.net">tymokhin@ukr.net</a></i>  <i>Практичні / Семінарські: –</i>  <i>Лабораторні: ас. Тимохіна Анастасія Олександрівна, <a href="mailto:a.planida@ukr.net">a.planida@ukr.net</a></i></p>																																		
Розміщення курсу	<p>Google classroom  <a href="https://classroom.google.com/c/NTQ1NTIzMjgyNTI4?cjc=tgllly2k">https://classroom.google.com/c/NTQ1NTIzMjgyNTI4?cjc=tgllly2k</a></p>																																		

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "Програмування для мікропроцесорних систем" (ПМПС) призначається для вивчення студентами апарату програмування низького (мова програмування *Assembler*) і прикладного (мова програмування *C*) рівнів із використанням операційних систем реального часу для вбудованих систем (операційна система *FreeRTOS*) в задачах для мікропроцесорних систем. Матеріал базується на сучасній і типовій архітектурі мікропроцесорних систем і включає широкий обсяг реальних електроенергетичних задач цього рівня (елементи пристроїв релейного захисту та обліку електроенергії, систем аналізу стану комутаційних апаратів підстанцій та ін.).

**Метою навчальної дисципліни є формування та засвоєння студентами наступних компетентностей:**

*ЗК02. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.*

*ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*

*ЗК06. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.*

*ФК01. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач, планувати, організувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.*

*ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.*

*ФК17. Здатність визначати типи протиаварійної автоматики та систем керування, необхідні для забезпечення функціонування електроенергетичного обладнання в нормальних та аварійних режимах, та виконувати розрахунки параметрів їх налаштування.*

*ФК18. Здатність розуміти принципи та особливості функціонування засобів передачі інформації в електроенергетиці та виконувати розрахунки параметрів їх налаштування.*

**Предмет навчальної дисципліни** – підходи до побудови мікропроцесорних систем керування; алгоритми функціонування мікропроцесорних систем на низькому рівні; формати представлення даних у мікропроцесорних системах; принципи інформаційної взаємодії складових мікропроцесорних систем керування.

**Програмні результати навчання:**

*РН02. Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.*

*РН03. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.*

*РН09. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності.*

*РН25. Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах; знати та розуміти основні підходи до побудови сучасних баз зберігання даних в електроенергетиці, знати принципи програмування мікропроцесорних систем.*

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Даний кредитний модуль відповідно до структурно-логічної схеми ОКР «магістр» базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні таких дисциплін циклів математичної, природничо-наукової та професійної і практичної підготовки, дисциплін за вибором ВНЗ, як "Вища математика", "Фізика", "Цифрова електроніка в електроенергетиці", "Теоретичні основи електротехніки", "Релейний захист", "Алгоритмізація та програмування електроенергетичних задач". В свою чергу ПМПС забезпечує студентів технологічним апаратом у проектних і науково-дослідних роботах при виконанні дипломних проектів магістерських дисертацій.

Теоретичною і методологічною основою даного модулю є курси циклу професійної та практичної підготовки світоглядних дисциплін – математики, загальної фізики, інформатики, теоретичних основ електротехніки та промислової електроніки, що складають основний теоретичний фундамент для вивчення даного кредитного модулю.

Технологічне спрямування даного модулю ґрунтується на реалізації вимог до підготовки кадрів, встановлених освітньо-кваліфікаційною характеристикою для ОКР «магістр» освітньо-

професійної програми «Управління, захист та автоматизація енергосистем», націлених на рішення основних передпроектних, технологічних, експлуатаційних і конструкторських задач, що виникають в процесі виробництва та розподілу електроенергії. В цілому, це дозволяє озброїти СРС студента сучасними знаннями новітніх методів, засобів і способів розуміння принципів побудови та підходів до програмування сучасних мікропроцесорних систем та їх окремих складових частин.

Практичне спрямування кредитного модулю дисципліни «Програмування мікропроцесорних систем» зорієнтоване на прищеплення студентам умінь і навиків інженера-програміста мікропроцесорних систем, спроможного приймати самостійні творчі рішення при програмуванні та налагоджуванні сучасних мікропроцесорних систем, що використовуються в процесі виробництва та розподілу електроенергії.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Розділ 1. Системи числення, формати даних для МП систем, структура програми на мові Assembler для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega, робота із стандартними типами даних та периферійними пристроями на мові Assembler.*

*Тема 1.1. Системи числення. Арифметичні операції у різних системах числення. Одиниці інформації*

*Тема 1.2. Система команд мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega. Приклади програмування на мові Assembler.*

*Тема 1.3. Адресація, обмін інформацією між процедурами.*

*Тема 1.4 Периферійні пристрої, та робота із ними. Переривання від периферійних пристроїв.*

*Тема 1.5 Цілочисельне програмування, формат чисел з фіксованою крапкою.*

*Тема 1.6. Формат чисел з плаваючою крапкою, Стандартні операції для чисел із плаваючою комою на мові Assembler.*

*Розділ 2. Структура проекту програми на мові C, робота із периферійними пристроями на мові програмування C, використання операційної системи FreeRTOS на мікроконтролерах серії Atmel AVR ATmega.*

*Тема 2.1. Структура проекту програми на мові C, додавання операційної системи FreeRTOS до проекту для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega.*

*Тема 2.2. Використання переривань в програмах на мові програмування C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega.*

*Тема 2.3. Системні об'єкти операційної системи FreeRTOS, поняття задачі, питанні синхронізації задач, потокозахищеність об'єктів та даних у операційній системі FreeRTOS.*

*Розділ 3. Апаратні інтерфейси мікропроцесорних систем*

*Тема 3.1. Інтерфейси UART та USART*

*Тема 3.2. Інтерфейс SPI*

*Тема 3.3. Інтерфейс I<sup>2</sup>C (TWI)*

*Тема 3.4. Інтерфейс USB*

*Тема 3.5. Інтерфейс Ethernet*

*Тема 3.6. Інтерфейс 1-wire Dallas*

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основна література

1. Банін Д.Б., Банін М.Д. Конспект лекцій по курсу "Програмування для мікропроцесорних систем" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://ae.fea.kpi.ua/ae-files/doc/subjects/PMPS/Konspekt\\_PMPS.doc](https://ae.fea.kpi.ua/ae-files/doc/subjects/PMPS/Konspekt_PMPS.doc)
2. Навчальний посібник з дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем», розділ «Програмування мікроконтролерів родини AVR» для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Укл.: А.О. Новацький – К: НТУУ „КПІ”, 2013 – 109с [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : <https://ist.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/05/%D0%9F%D0%9E%D0%A1%D0%86%D0%91%D0%9D%D0%98%D0%9A-%D0%9F%D0%A0%D0%9E%D0%93%D0%A0%D0%90%D0%9C%D0%A3%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AF-AVR.pdf>
3. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Tsirulnik\\_2018\\_111.pdf](http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/IRVC/2021/Tsirulnik_2018_111.pdf)
4. Програмування для мікропроцесорних систем. Навчальний посібник до виконання лабораторних робіт [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Тимохін, А. О. Тимохіна. -Електронні текстові дані (1 файл: 819.13 Кбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 55 с. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57296>
5. Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Пархоменко Ю.М. Програмування мікроконтролерних систем : навчальний посібник ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 262 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL: [http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/10812/1/PMS\\_2021.pdf](http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/10812/1/PMS_2021.pdf)

##### Додаткова література

6. Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel - a Hands On Tutorial Guide [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://www.freertos.org/fr-content-src/uploads/2018/07/161204\\_Mastering\\_the\\_FreeRTOS\\_Real\\_Time\\_Kernel-A\\_Hands-On\\_Tutorial\\_Guide.pdf](https://www.freertos.org/fr-content-src/uploads/2018/07/161204_Mastering_the_FreeRTOS_Real_Time_Kernel-A_Hands-On_Tutorial_Guide.pdf)
7. Reference Manual for FreeRTOS version 10.0.0 issue 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : URL : [https://www.freertos.org/fr-content-src/uploads/2018/07/FreeRTOS\\_Reference\\_Manual\\_V10.0.0.pdf](https://www.freertos.org/fr-content-src/uploads/2018/07/FreeRTOS_Reference_Manual_V10.0.0.pdf)
8. Програмування для мікропроцесорних систем. Навчальний посібник до виконання розрахунково-графічної роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Тимохін, А. О. Тимохіна. - Електронні текстові дані (1 файл: 1.91 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 45 с. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57300>
9. Програмування для мікропроцесорних систем. Навчальний посібник до виконання модульної контрольної роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за освітньою програмою «Управління, захист та автоматизація енергосистем» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Тимохін, А. О. Тимохіна. - Електронні текстові дані (1 файл: 1.02 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 21 с. - Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57297>

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Змістовний модуль 1. Системи числення, формати даних для МП систем, структура програми на мові Assembler для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega, робота із стандартними типами даних та периферійними пристроями на мові Assembler.	
Тема 1.1. Системи числення. Арифметичні операції у різних системах числення. Одиниці інформації	
1.	<p><b>Системи числення. Одиниці інформації.</b></p> <p>Поняття одиниці інформації та її роль при програмуванні мікропроцесорних систем. Поняття позиційних систем числення. Основи двійкової, восьмеричної, шістнадцяткової систем числення, їх зв'язок із десятковою системою числення. Поняття знаку і додаткового коду.</p>
2.	<p><b>Арифметичні операції у різних системах числення</b></p> <p>Принципи реалізації основних математичних операцій в двійковій, восьмеричній, шістнадцятковій системах числення.</p>
Тема 1.2. Системи числення. Арифметичні операції у різних системах числення. Одиниці інформації	
3.	<p><b>Система команд мікроконтролерів серії AVR ATmega Atmel. Приклади програмування на мові Assembler.</b></p> <p>Розгляд мікроконтролерів серії AVR ATmega фірми Atmel з точки зору програміста. Класи апаратно реалізованих команд мікроконтролерів серії AVR ATmega фірми Atmel. Приклади реалізації деяких базових операцій на мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
Тема 1.3. Адресація, обмін інформацією між процедурами.	
4.	<p><b>Адресація, обмін інформацією між процедурами</b></p> <p>Принципи модульного програмування на мові Assembler. Принципи реалізації процедур та функцій на мові Assembler для мікроконтролерів серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
Тема 1.4. Периферійні пристрої, та робота із ними. Переривання від периферійних пристроїв.	
5.	<p><b>Периферійні пристрої у системах на мікропроцесорах та мікроконтролерах та переривання у них.</b></p> <p>Поняття периферійного пристрою для систем на мікропроцесорах та мікроконтролерах. Організація вбудованих периферійних пристроїв у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel. Організація векторної системи переривань у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
6.	<p><b>Таймери як периферійні пристрої у мікроконтролерах серії AVR ATmega</b></p>

	<p><b>фірми Atmel.</b></p> <p>Таймери та їх можливості у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel. Основні режими їх роботи. Принципи налаштування таймерів у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel. Переривання таймерів мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel.</p>
<p>Тема 1.5. Цілочисельне програмування, формат чисел з фіксованою крапкою.</p>	
<p>7.</p>	<p><b>Цілочисельне програмування, формат чисел з фіксованою крапкою.</b></p> <p>Відмінність у форматах цілих чисел та чисел із фіксованою крапкою. Область застосування чисел із фіксованою крапкою. Реалізація зберігання та роботи із цілими числами та числами із фіксованою крапкою на системах із різною розрядністю.</p>
<p>Тема 1.6. Формат чисел з плаваючою крапкою, Стандартні операції для чисел із плаваючою комою на мові Assembler</p>	
<p>8.</p>	<p><b>Формат чисел з плаваючою крапкою.</b></p> <p>Реалізація формату чисел із плаваючою комою одинарної та подвійної точності. Пакування та розпаковка чисел цілих чисел та чисел із плаваючою комою у формати із плаваючою комою.</p> <p><b>Реалізація основних математичних операцій для чисел із плаваючою комою 1.</b></p> <p>Алгоритмічна реалізація математичних операцій додавання та віднімання для чисел із плаваючою комою.</p>
<p>9.</p>	<p><b>Реалізація основних математичних операцій для чисел із плаваючою комою 2.</b></p> <p>Алгоритмічна реалізація математичних операції множення для чисел із плаваючою комою.</p>
<p>Змістовний модуль 2. Структура проекту програми на мові C, робота із периферійними пристроями на мові програмування C, використання операційної системи FreeRTOS на мікроконтролерах серії Atmel AVR ATmega</p>	
<p>Тема 2.1. Структура проекту програми на мові C, додавання операційної системи FreeRTOS до проекту для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega</p>	
<p>10.</p>	<p><b>Структура проекту програми на мові C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega, додавання їх в проект.</b></p> <p>Структура проекту програми на мові C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega, склад вихідних кодів операційної системи FreeRTOS та додавання їх в проект, налаштування проекту на мові C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega для використання вихідних кодів операційної системи FreeRTOS</p> <p><b>Налаштування операційної системи FreeRTOS при використанні в проектах для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega</b></p> <p>Основні принципи налаштування операційної системи FreeRTOS. Платформозалежна та платформонезалежна частини операційної системи FreeRTOS. Налаштування платформозалежної частини операційної системи FreeRTOS. Моделі роботи пам'яті та їх застосування при використанні операційної</p>

	системи FreeRTOS.
Тема 2.2. Використання переривань в програмах на мові програмування C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega	
11.	<p><b>Підходи до використання переривань в проектах на мові C</b></p> <p>Підходи до використання переривань в проектах на мові C для мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega, їх ініціалізація та програмування</p> <p><b>Узгодження апаратних переривань мікроконтролерів із операційної системи FreeRTOS</b></p> <p>Узгодження апаратних переривань мікроконтролерів серії Atmel AVR ATmega із операційної системи FreeRTOS. Використання функцій операційної системи FreeRTOS у перериваннях.</p>
Тема 2.3. Системні об'єкти операційної системи FreeRTOS, поняття задачі, питанні синхронізації задач, потокозахищеність об'єктів та даних у операційній системі FreeRTOS.	
12.	<p><b>Системні об'єкти операційної системи FreeRTOS</b></p> <p>Поняття задачі в операційної системи FreeRTOS. Їх створення та життєвий цикл. Пріоритети задач, параметри задач, тощо.</p> <p><b>Синхронізація в операційній системі FreeRTOS</b></p> <p>Поняття потокозахищеності. Потокозахищеність даних. Критичні секції. Потокозахищеність ресурсів. Об'єкти синхронізації.</p>
Змістовний модуль 3. Апаратні інтерфейси мікропроцесорних систем	
Тема 3.1. Інтерфейси UART та USART	
13.	<p><b>Інтерфейси UART та USART</b></p> <p>Принцип передачі даних по інтерфейсах UART та USART. Відмінності UART та USART. Основи роботи з UART та USART у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
Тема 3.2. Інтерфейс SPI	
14.	<p><b>Інтерфейс SPI</b></p> <p>Принцип передачі даних по інтерфейсу SPI. Основи роботи з SPI у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
Тема 3.3. Інтерфейс I <sup>2</sup> C (TWI)	
15.	<p><b>Інтерфейс I<sup>2</sup>C (TWI)</b></p> <p>Принцип передачі даних по інтерфейсу I<sup>2</sup>C (TWI). Основи роботи з I<sup>2</sup>C (TWI) у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel</p>
Тема 3.4. Інтерфейс USB	
16.	<p><b>Інтерфейс USB</b></p> <p>Принцип роботи інтерфейсу USB. Особливості використання інтерфейсу USB у</p>

	мікроконтролерах
Тема 3.5. Інтерфейс Ethernet	
17.	<b>Інтерфейс Ethernet</b> Принцип роботи інтерфейсу Ethernet. Особливості використання інтерфейсу Ethernet у мікроконтролераху Поняття MAC та PHY рівнів.
Тема 3.6. Інтерфейс 1-wire Dallas	
18.	<b>Інтерфейс 1-wire Dallas</b> Принцип передачі даних по інтерфейсу 1-wire Dallas. Основи роботи з 1-wire Dallas. Принципи програмної реалізації інтерфейсу 1-wire Dallas у мікроконтролерах серії AVR ATmega фірми Atmel

**Практичні заняття**

*Не передбачені*

**Семінарські заняття**

*не передбачені*

**Лабораторні роботи**

*Мета циклу лабораторних робіт – вивчення на основних вузлів та блоків ЕОМ; опанування навиками самостійної роботи з мікро ЕОМ та окремими блоками ЕОМ; вміння проектувати та налаштовувати окремі вузли систем управління та засобів автоматизації.*

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1.	Структура проекту програми на мові C, додавання операційної системи FreeRTOS.
2.	Основи організації та роботи із пам'яттю у операційних систем реального часу для мікроконтролерів
3.	МКР
4.	Об'єкти синхронізації в операційних системах реального часу
5.	Робота з таймером операційної системи
6.	Переривання в мікроконтролерах при використанні мови програмування C.

**6. Самостійна робота студента**

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять Літературні джерела: [1,3-6]	25
2	Підготовка до МКР Літературні джерела: [1]	6
3	Підготовка до лабораторних робіт Літературні джерела: [2]	35
4	Підготовка до екзамену	30

**Контрольна робота**



- Метою контрольної роботи є закріплення та перевірка теоретичних та практичних знань із освітнього компоненту, набуття студентами практичних навичок роботи в різних системах числення та із стандартними типами даних.
- Модульна контрольна робота (МКР) виконується після вивчення Змістовного модулю 1. Кожний студент отримує індивідуальне завдання.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, виконання модульної контрольної роботи;*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у факультетських та інститутських олімпіадах та наукових конференціях.*
- *політика дедлайнів та перескладань: Якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів до моменту складання МКР. Студент зобов'язаний скласти МКР протягом семестру. Викладач призначає 1 додаткове складання МКР раз на 2 тижні для студентів, що не склали МКР вчасно. Перескладання результатів МКР не передбачено. Невчасне складання МКР передбачає штрафні бали у обсягу 20% від балів, виділених на МКР окрім випадків наявності поважних причин відсутності на МКР, що підтверджено документально;*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з даної дисципліни».*

при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

**Поточний контроль:** МКР, виконання та захист лабораторних робіт.

**Календарний контроль:** проводиться двічі в семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен

**Умови допуску до семестрового контролю:** виконані та захищені всі лабораторні роботи та складена МКР, семестровий рейтинг більше 40 балів.

Поточний контроль:

1. Робота на лекціях:

Ваговий бал	2
Максимальна кількість балів на всіх лекційних заняттях	4

Критерій оцінювання за визначенням чотирьох рівнів:

Правильна відповідь, розв'язання задачі	2
Відповідь або розв'язання задачі з незначними помилками	1
Активна участь у проведенні заняття	0,5
Неправильна або відсутня відповідь чи розв'язання задачі	0

1. Модульна контрольна робота:

Максимальна кількість балів за МКР (Ваговий бал)	25
--	----

Критерій оцінювання:

Розв'язання завдання 1	3
Розв'язання завдання 2	3
Розв'язання завдання 3	3
Розв'язання завдання 4	3
Розв'язання завдання 5	4
Розв'язання завдання 6	4
Розв'язання завдання 7	5

Модульна контрольна робота складається з 7 практичних задач.

Ваговий бал задач згідно таблиці.

Максимальний бал за МКР – 25.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання задачі – 100% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 60-95% від кількості балів за задачу;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 10-55% від кількості балів за задачу;
- відсутність відповіді – 0 балів.

2. Лабораторні роботи:

Ваговий бал	7
Максимальна кількість балів за лабораторні роботи	35

Ваговий бал лабораторної роботи - 7

Максимальний бал за всі лабораторні роботи – 35.

Критерії оцінювання

- Оформлення протоколу – 1-2;
- Виконання завдання лабораторної роботи - 1-2;
- Відповідь на питання викладача/або виконання тестів у випадку дистанційного навчання – 0-3.

Критерії зниження оцінок

- Недоліки у оформленні протоколу – мінус 1 бал;
- Неправильне виконання завдання лабораторної роботи – мінус 1 бал;
- Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважних причин – мінус 1 бал;

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

### 3. Екзамен

Ваговий бал	40
-------------	----

Критерій оцінювання:

Теоретичне питання 1	11
Теоретичне питання 2	11
Теоретичне питання 3	11
Задача	7

#### Критерії оцінювання теоретичного питання

- студент дав вичерпну відповідь на питання, дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 10-11 балів;
- майже вичерпна відповідь, наявність незначних неточностей – 8-10 балів;
- часткова відповідь, показує знання, але недостатньо розуміє суть процесів, наявність незначних неточностей – 5-7 балів;
- часткова відповідь, недостатнє розуміння суті процесів, наявність значних помилок – 1-4 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

#### Критерії оцінювання задачі

- правильне розв'язання задачі – 7;
- часткове розв'язання задачі, наявність незначних помилок – 5-6;
- часткове розв'язання задачі, наявність значних помилок – 1-4;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

#### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст. викладач, к.т.н., Тимохін Олександр Вікторович

Ухвалено кафедрою автоматизації енергосистем ФЕА (протокол № 8 від 18.04.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол №8 від 27.04.2023 р.)