

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор

_____ Височанський В.С.
“ _____ ” _____ 2017 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ

галузі знань **0501 Інформатика та обчислювальна техніка**
напряму підготовки **6.050101 Комп'ютерні науки**
факультету електроніки

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Мікропроцесорні системи. Робоча програма навчальної дисципліни для студентів галузі знань 0501 "Інформатика і обчислювальна техніка" напряму підготовки 050101 "Комп'ютерні науки" факультету електроніки, Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. - 11 с.

Розробник: Благітко Б.Я., к.т.н., доцент кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій

Протокол № ___ від. "___" _____ 2017 р.

Завідувач кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій,
проф. _____ І.М. Болеста

"___" _____ 2017 р

Схвалено методичною радою факультету електроніки

Протокол № ___ від. "___" _____ 2017 р.

Голова методичної ради, доц. _____ Р.Я. Шувар

"___" _____ 2017 р

Опис навчальної дисципліни

(Витяг з програми навчальної дисципліни
" Мікропроцесорні системи")

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		<i>денна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 0501 "Інформатика та обчислювальна техніка"	<i>За вибором</i>
Модулів – 1	Напрямок підготовки 050101 " Комп'ютерні науки "	<i>Рік підготовки:</i> 4-й
Змістових модулів – 3	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	<i>Семестр</i> 7-й
Курсова робота – немає		<i>Лекції</i> 32 год.
Загальна кількість годин – 210		<i>Практичні</i> 0 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: <i>Аудиторних:</i> VII семестр – 4 <i>Самостійної роботи студента:</i> VII семестр – 4		<i>Лабораторні</i> 48 год.
		<i>Самостійна робота</i> 72 год.
		<i>Вид контролю:</i> залік

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою і завданням навчальної дисципліни "Мікропроцесорні системи" є формування і розвиток у студентів фундаментальних знань в області мікропроцесорних систем з програмно-апаратного забезпечення сучасних мікропроцесорних систем. Навчання проводиться на базі лабораторних макетів **CY8C PSoC@3 Development Kit**, які надані кафедрі радіофізики у вигляді гранту компанією Cypress Semiconductor Corporation (USA). Вивчення властивостей основних типів аналогових і цифрових модулів користувача мікроконтролерів **PSOC@3-030** та **PSOC@3-050**. Освоєння методів проектування, що використовуються при розв'язанні задач на мікроконтролерах, які виникають у природничих науках. Опанування основних команд мікропроцесора платформи **PSoC** та використання фрагментів асемблерного коду для оптимізування **C**-програм.

Предмет навчальної дисципліни "Мікропроцесорні системи" – Мікроконтролери із вбудованою периферією та набором цифрових і аналогових компонент **PSoC**. Програмування в інтегрованому середовищі **PSoC Creator** та **PSoC Programmer**. Аналогова та цифрова частини системи мікроконтролерів **PSoC**. Події та їхня реалізація. Події переривання за двійковими програмованими лічильниками. Апаратне переривання від п'яна порта. Вхід та вихід в/із сплячий(ого) режим(у). Вимірювання напруги, електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах **PSoC**. Генерування неперервного аналогового сигналу заданої форми та частоти сигналу на мікроконтролерах **PSoC**. Передача вимірних значень напруги по **COM** порту із **PSoC** контролера в **PC**.

Вимоги до знань та вмінь.

Студент повинен знати:

- правила роботи в середовищі сучасних ОС, файлові системи;
- основні конструкції мов: цикли, розгалуження, підпрограми, модулі, файли;
- основні поняття обчислювальної математики;
- основи аналогової схемотехніки;
- основи цифрової схемотехніки;
- принципи роботи в інтегрованих середовищах **PSoC Creator**, **Borland C++ (BC)**, **PSoC Programmer**;

Programmer;

- апаратну частину мікроконтролерів **PSOC@3-030** та **PSOC@3-050** макетів **PSoC@3 Development Kit**;
- програмну частину **PSOC@3-030** та **PSOC@3-050** макетів **PSoC@3 Development Kit**.

Студент повинен вміти:

- працювати із файловою системою персонального комп'ютера;
- програмувати названими мовами алгоритми обробки текстової, числової та графічної інформації;
- працювати в середовищах **PSoC Creator** та **PSoC Programmer**;
- інсталиувати та настроювати середовища **PSoC Creator** та **PSoC Programmer**;
- розробити свій власний проект на мікроконтролерах **PSOC@3-030** та **CY PSOC@3-050** макетів **PSoC@3 Development Kit**;
- виконати аналіз та виправлення помилок розробленого проекту;
- запрограмувати в hex- коді мікроконтролер **PSOC@3-030** та **PSOC@3-050** макетів **PSoC@3 Development Kit**;
- продемонструвати роботу проекту в реальному масштабі часу.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Навчальна дисципліна "Мікропроцесорні системи" є складовою циклу дисциплін самостійного вибору навчального закладу підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня **бакалавр**. Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: "Вища математика", "Фізика", "Основи електротехніки і електроніки", "Комп'ютерна схемотехніка", "Аналогова та цифрова схемотехніка", "Мікропроцесорна техніка".

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Основні засади проектування мікропроцесорних систем PSoC.

Тема 1. Загальні поняття про мікропроцесорні системи.

Вступ. Дисципліна " **Мікропроцесорні системи** ". Актуальність задач, що розв'язуються даною дисципліною. Загальна характеристика програми дисципліни. Основні поняття, що зустрічаються при вивченні даної дисципліни. Історія розвитку мікропроцесорної техніки: Огляд можливостей сучасних мікропроцесорів. Види програмного забезпечення. Мікроконтролери **Intel**, **Atmel**. Мікроконтролери із вбудованою периферією та набором цифрових і аналогових компонент **PSoC (programmable systems on crystal)**. Інструментальні засоби розробки проектів на мікроконтролерах **PSoC Creator** та **PSoC Programmer**. Потенційні області застосування і приклади закінчених рішень на базі мікроконтролерів **PSoC**.

Лекції - 2 год.; лабораторні заняття - 2 год.; самостійна робота - 4 год. Разом - 8 год.

Тема 2. Вивід інформації на рідкокристалічний дисплей LCD PSoC.

Вивід символної, числової інформації в Нех-форматі та форматі цілих чисел і псевдографічної інформації на рідкокристалічний дисплей **LCD PSoC**. Двійковий програмований лічильник імпульсів **Counter16**. Події та їхня реалізація. Події переривання за двійковими програмованими лічильниками **Counter16**. Апаратне переривання від п'яна порта. Вхід та вихід в/із сплячий(ого) режим(у) **Sleep Mode**.

Лекції - 2 год.; лабораторні заняття - 2 год.; самостійна робота - 3 год. Разом - 7 год.

Тема 3. Цифрова частина мікроконтролерів PSoC.

Сутність програмування в інтегрованому середовищі **PSoC Creator** на мові **C**. Інформація про схеми, команди, параметри компонент та приклади фрагментів команд на мові **C**, яка міститься у вбудованому довіднику **PSoC Datasheets**. Цифрова частина мікроконтролерів **PSoC**: цифрові блоки, базисні (**DBB**) та комутаційні (**DCB**), внутрішні програмовувані цифрові з'єднання, цифрові входи/виходи. Складові частини програми. Етапи розробки програми. Складові частини середовища **PSoC Creator** та **PSoC Programmer**. Дистрибутив **PSoC Creator** та **PSoC Programmer** та його інсталювання. Структура **PSoC** -програми.

Лекції - 4 год.; лабораторні заняття - 4 год.; самостійна робота - 6 год. Разом - 14 год.

Тема 4. Аналогова частина мікроконтролерів PSoC.

Аналогова частина системи мікроконтролерів **PSoC**: аналогові блоки, блоки неперервні в часі **ACB (Continuous Time)**, блоки на комутованих конденсаторах **ASC (Switched-Cap C)**, блоки на комутованих конденсаторах **ASD (Switched-Cap D)**, вхідні аналогові комутатори **Column Input MUX**, цифрові комутатори сигналів синхронізації **Column Clock Mux**, вихідна шина аналогових сигналів **Output Bus**, буферні підсилювачі аналогових сигналів **Buffer**, шина аналогових компараторів **Comparator Bus**. Конфігурація джерел синхронізації та тактування **Clock Select** і **Column MUXs**. Конфігурація аналогових входів. Конфігурація аналогових виходів. Програмування внутрішніх з'єднань аналогових блоків.

Лекції - 4 год.; лабораторні заняття - 6 год.; самостійна робота - 8 год. Разом - 20 год.

Змістовий модуль 2. Використання сенсорів і актюаторів у мікропроцесорних системах PSoC.

Тема 5. Методи вимірювання параметрів резистивних сенсорів на мікроконтролерах PSoC.

Вимірювання електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах **PSoC**. Метод вимірювання електричного опору шляхом вимірювання напруги на резисторі за відомим струмом. Інтегруючий аналого-цифровий перетворювач АЦП типу **ADC DELTA SIGMA** із програмованою роздільною здатністю 8-20 біт. Похибки вимірювання обумовлені розрядністю АЦП. Настроювання

глобальних ресурсів **PSoC**. Аналоговий підсилювач із програмованим коефіцієнтом підсилення **PGA**. Настроювання аналогового комутатора **AMUX4**. Настроювання АЦП типу **ADC DELTA SIGMA**. Програмоване встановлення зразкових напруг **REFHI** та **REFLO**. Процедура обчислення опору шляхом віднімання, множення та ділення цілих чисел **Calculator**. Вимірювання температури за допомогою термісторів. Вимірювання напруги на резисторах пристрою та вивід вимірної інформації на **LCD**.

Лекції - 2 год.; лабораторні заняття - 2 год.; самостійна робота - 6 год. Разом - 10 год.

Тема 6. Методи вимірювання параметрів ємнісних сенсорів на мікроконтролерах PSoC.

Метод вимірювання ємності на мікроконтролерах **PSoC**. Модуль **CSD** та його налаштування. Безконтактні клавіші **CapSense** та їх налаштування. Безконтактний ввід інформації за допомогою лінійного елемента **Slider**.

Лекції - 2 год.; лабораторні заняття - 2 год.; самостійна робота - 6 год. Разом - 10 год.

Тема 7. Вимірювання температури за допомогою термісторів.

Вимірювання температури за допомогою термісторів. Вимірювання напруги на резисторах пристрою та вивід вимірної інформації на **LCD**. Процедура обчислення опору шляхом віднімання, множення та ділення цілих чисел **Calculator**. Апроксимація характеристики термістора.

Лекції - 4 год.; лабораторні заняття - 3 год.; самостійна робота - 8 год. Разом - 15 год.

Тема 8. Принципи проектування мікропроцесорних систем керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів.

Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів постійного струму. Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних крокових електричних двигунів. Програмна реалізація алгоритмів керування. Методи і засоби розробки, налагодження програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів.

Лекції - 3 год.; лабораторні заняття - 4 год.; самостійна робота - 7 год. Разом - 14 год.

Змістовий модуль 3.

Забезпечення зв'язку мікропроцесорних систем PSoC та персональних комп'ютерів.

Тема 9. Принципи проектування мікропроцесорних систем із прямим доступом до пам'яті.

Процесор прямого доступу до пам'яті в мікроконтролерах **PSoC**. Модуль **DMA** та його налаштування. Генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача **DAC** із використанням прямого доступу до пам'яті. Вимірювання напруги постійного струму із використанням модуля **DMA** для прямого доступу до **LCD PSoC**. Вимірювання миттєвих значень періодичного сигналу за допомогою аналоговоцифрового перетворювача **ADC** із використанням модуля **DMA** для передачі вимірних даних. Забезпечення одночасної роботи 2-ох каналів прямого доступу до пам'яті **DMA** для генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача **VDAC** та вимірювання миттєвих значень періодичного сигналу за допомогою аналоговоцифрового перетворювача **ADC**.

Лекції - 6 год.; лабораторні заняття - 6 год.; самостійна робота - 12 год. Разом - 24 год.

Тема 10. Принципи проектування мікропроцесорних систем для передачі даних із PSoC в персональний комп'ютер.

Драйвери та інтерфейси **PSoC**. Протокол обміну по послідовному порту **COM**. Особливості модуля **UART**, Використання **Hyper Terminal**. Генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача **DAC**, вимірювання його за допомогою аналоговоцифрового перетворювача **ADC**, передача вимірних даних за допомогою модуля **UART**

та запис їх у файл за допомогою **Hyper Terminal**. Візуалізація сигналу.

Лекції - 5 год.; лабораторні заняття - 5 год.; самостійна робота - 12 год. Разом - 22 год.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
лек.		пр.	лаб.	інд.	сам. роб.	
1	2	3	4	5	6	7
МОДУЛЬ 1						
<i>Змістовий модуль 1.</i>						
<i>Основні засади проектування мікропроцесорних систем PSoC.</i>						
Тема 1. Загальні поняття про мікропроцесорні системи.	8	2	-	2	-	4
Тема 2. Вивід інформації на рідкокристалічний дисплей LCD PSoC.	7	2	-	2	-	3
Тема 3. Цифрова частина мікроконтролерів PSoC.	14	4	-	4	-	6
Тема 4. Аналогова частина мікроконтролерів PSoC.	20	6	-	6	-	8
<i>Разом – змістовий модуль 1</i>	<i>49</i>	<i>14</i>	<i>-</i>	<i>14</i>	<i>-</i>	<i>21</i>
<i>Змістовий модуль 2. Використання сенсорів і актуаторів у мікропроцесорних системах PSoC.</i>						
Тема 5. Методи вимірювання параметрів резистивних сенсорів на мікроконтролерах PSoC.	10	2	-	2	-	6
Тема 6. Методи вимірювання параметрів ємнісних сенсорів	10	2		2		6
Тема 7. Вимірювання температури за допомогою термісторів.	15	4		3		8
Тема 8. Принципи проектування мікропроцесорних систем керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів.	14	3		4		7
<i>Разом – змістовий модуль 2</i>	<i>49</i>	<i>11</i>		<i>11</i>		<i>27</i>
<i>Змістовий модуль 3. Забезпечення зв'язку мікропроцесорних систем PSoC та персональних комп'ютерів.</i>						
Тема 9. Принципи проектування мікропроцесорних систем із прямим доступом до пам'яті.	24	6		6		12
Тема 10. Принципи проектування мікропроцесорних систем для передачі даних із PSoC в персональний комп'ютер.	22	5		5		12
<i>Разом – змістовий модуль 3</i>	<i>46</i>	<i>11</i>		<i>11</i>		<i>24</i>
Усього годин	210	32		48		72

1.3. Завдання викладання предмету

Система контролю знань та умови складання іспиту. Навчальна дисципліна "**Мікропроцесорні системи**" оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з 2 модулів. Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою.

Форми поточного контролю: оцінювання виконаних і зданих проектів (всього 25 проектів, кожний оцінюється максимально в 3 бали). Проекти оцінюються в залежності від глибини аналізу задачі – чи ретельно обґрунтоване використання того чи іншого методу при розв'язуванні задачі; наявності оригінального алгоритму, що підвищує ефективність програми; якості оформлення звіту в електронному вигляді, наявності відомостей, самостійно набутих студентом з додаткових джерел;. Студент може отримати максимально 75 балів за виконання проектних робіт.

2. Тематичний план дисципліни:

№ п/п	Тема	Кількість годин			
		Усього	Лекції	Лаборат. роботи	Самост. робота
1	2	3	4	5	6
1.	Вступ. Мікроконтролери із вбудованою периферією та набором цифрових і аналогових компонент PSoC ..	8	2	2	4
2.	Програмування в інтегрованому середовищі PSoC Creator та PSoC Programmer .	8	2	2	4
3.	Аналогова частина системи мікроконтролерів PSoC .	8	2	2	4
4.	Цифрова частина мікроконтролерів PSoC .	8	2	2	4
5.	Події та їхня реалізація. Події переривання за двійковими програмованими лічильниками Counter16 .	8	2	2	4
6.	Апаратне переривання від піна порта. Вхід та вихід в/із сплячий(ого) режим(у) Sleep Mode ..	8	2	2	4
7.	Вимірювання електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах PSoC .	8	2	2	4
8.	Вимірювання параметрів ємнісних сенсорів	8	2	2	4
9.	Вимірювання температури термісторами на мікроконтролерах PSoC .	14	4	3	7
10.	Генерування неперервного аналогового сигналу заданої форми та частоти сигналу за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC8 .	14	4	3	7
11.	Проектування мікропроцесорних систем керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів	16	4	4	8
12.	Проектування мікропроцесорних систем із прямим доступом до пам'яті.	20	4	6	10
13.	Проектування мікропроцесорних систем для передачі даних із PSoC в персональний комп'ютер.	16	4	4	8
	Всього за семестр	144	36	36	72

3. Зміст дисципліни.

3.1. Лекційні заняття.

№ п/п	Назва лекційних тем, їхній зміст	Об'єм в годинах
1.	Вступ. Мета і задачі курсу. Історія розвитку мікропроцесорної техніки: Інтегральні схеми. Тедд Хофф – перший мікропроцесор. Огляд можливостей сучасних мікропроцесорів. Види програмного забезпечення. Мікроконтролери Intel , Atmel . Мікроконтролери із вбудованою периферією та набором цифрових і аналогових компонент PSoC (programmable systems on crystal) . Інструментальні засоби розробки проектів на мікроконтролерах PSoC Creator та PSoC Programmer . Потенційні області застосування і приклади закінчених рішень на базі мікроконтролерів PSoC .	2
2.	Сутність програмування в інтегрованому середовищі PSoC Creator на мові C . Інформація про схеми, команди, параметри компонент та приклади фрагментів команд на мові C , яка міститься у вбудованому довіднику PSoC Datasheets . Цифрова частина мікроконтролерів PSoC : цифрові блоки, базисні (DBB) та комутаційні (DCB), внутрішні програмовувані цифрові з'єднання, цифрові входи/виходи. Складові частини програми. Етапи розробки програми. Складові частини середовища PSoC Creator та PSoC Programmer . Дистрибутив PSoC Creator та PSoC Programmer та його інсталиювання. Структура PSoC - програми.	2
3.	Вивід символної, числової інформації в Нех-форматі та форматі цілих чисел і псевдографічної інформації на рідкокристалічний дисплей LCD PSoC . Двійковий програмований лічильник імпульсів Counter16 . Події та їхня реалізація. Події переривання за двійковими програмованими лічильниками Counter16 . Апаратне переривання від піна порта. Вхід та вихід в/із сплячий(ого) режим(у) Sleep Mode .	2
4.	Аналогова частина системи мікроконтролерів PSoC : аналогові блоки, блоки неперервні в часі ACB (Continuous Time) , блоки на комутованих конденсаторах ASC (Switched-Cap	2

	С), блоки на комутованих конденсаторах ASD (Switched-Cap D) , вхідні аналогові комутатори Column Input MUX , цифрові комутатори сигналів синхронізації Column Clock Mux , вихідна шина аналогових сигналів Output Bus , буферні підсилювачі аналогових сигналів Buffer , шина аналогових компараторів Comparator Bus . Конфігурація джерел синхронізації та тактування Clock Select і Column MUXs . Конфігурація аналогових входів. Конфігурація аналогових виходів. Програмування внутрішніх з'єднань аналогових блоків.	
5.	Вимірювання електричного опору на постійному струмі на мікроконтролерах PSoC . Метод вимірювання електричного опору шляхом вимірювання напруги на резисторі за відомим струмом. Інтегруючий аналого-цифровий перетворювач АЦП типу ADC DELTA SIGMA із програмованою роздільною здатністю 8-20 біт. Похибки вимірювання обумовлені розрядністю АЦП . Настроювання глобальних ресурсів PSoC . Аналоговий підсилювач із програмованим коефіцієнтом підсилення PGA . Настроювання аналогового комутатора AMUX4 . Настроювання АЦП типу ADC DELTA SIGMA . Програмоване встановлення зразкових напруг REFHI та REFLO . Процедура обчислення опору шляхом віднімання, множення та ділення цілих чисел CalculateR .	2
6.	Метод вимірювання ємності на мікроконтролерах PSoC . Модуль CSD та його налаштування. Безконтактні клавіші CapSense та їх налаштування. Безконтактний ввід інформації за допомогою лінійного елемента Slider .	2
7.	Вимірювання температури термісторами на мікроконтролерах PSoC . Топологія побудови вимірювача температури термістором аналогічна топології омметра. Термістор – напівпровідниковий прилад з від'ємним температурним коефіцієнтом. Рівняння Steinhart-Hart . Експериментальне визначення температурної залежності опору термістора. Апроксимація температурної залежності опору термістора методом МНК. Вирахування табличних значень опору термістора від температури в омах. Процедура обчислення температури за табличними значеннями опору.	2
8.	Перетворення цифрового коду в аналоговий сигнал за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC8 . Генерування неперервного аналогового сигналу заданої форми та частоти сигналу за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC8 із використанням переривання за лічильником Counter24 .	2
9.	Передача вимірних значень напруги по COM порту із PSoC контролера в PC з використанням HyperTerminal .	2
10.	Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів постійного струму. Структура і склад мікропроцесорної системи керування швидкістю обертання ротора мікропотужних крокових електричних двигунів. Програмна реалізація алгоритмів керування. Методи і засоби розробки, налагодження програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів	3
11.	Процесор прямого доступу до пам'яті в мікроконтролерах PSoC . Модуль DMA та його налаштування. Генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача DAC із використанням прямого доступу до пам'яті. Вимірювання напруги постійного струму із використанням модуля DMA для прямого доступу до LCD PSoC . Вимірювання миттєвих значень періодичного сигналу за допомогою аналоговоцифрового перетворювача ADC із використанням модуля DMA для передачі вимірних даних. Забезпечення одночасної роботи 2-ох каналів прямого доступу до пам'яті DMA для генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC та вимірювання миттєвих значень періодичного сигналу за допомогою аналоговоцифрового перетворювача ADC .	6
12.	Драйвери та інтерфейси PSoC . Протокол обміну по послідовному порту COM . Особливості модуля UART , Використання Hyper Terminal . Генерування періодичного сигналу заданої форми за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC , вимірювання його за допомогою аналоговоцифрового перетворювача ADC , передача вимірних даних за допомогою модуля UART та запис їх у файл за допомогою Hyper Terminal . Візуалізація сигналу.	4
13.	Перспективи розвитку мікропроцесорних систем та сфер їхнього застосування.	1
	<i>Всього за семестр</i>	32

3.2. Лабораторні заняття

№ п/п	Тема заняття, його зміст	Об'єм в годинах
1.	Вступ. Ознайомлення з правилами охорони праці в комп'ютерному класі. Включення PC . Створення власного каталогу. Вхід в PSoC Creator . Вхід в PSoC Programmer .	2
2.	Реалізація проекту виводу символічної, числової інформації в Hex-форматі та форматі цілих чисел і псевдографічної інформації на рідкокристалічний дисплей LCD .	3
3.	Реалізація проекту події натискання кнопки та засвічування внутрішнього світлодіода.	3
4.	Реалізація проекту блимання внутрішнього світлодіода під керуванням двійкового програмованого лічильника імпульсів Counter16 .	3
5.	Реалізація проекту перемикання світлодіодів шляхом використання події переривання за двійковими програмованими лічильниками Counter16 .	3
6.	Реалізація проекту події апаратного переривання від піна порта на прикладі програм п.п.4 або 5.	3
7.	Реалізація проекту входу та виходу в/із сплячий(ого) режим(у) Sleep Mode .	3
8.	Реалізація проекту перетворення цифрового коду в аналоговий сигнал за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC8 із використанням апаратного переривання.	3
9.	Реалізація проекту генерування неперервного аналогового сигналу заданої форми та частоти сигналу за допомогою цифроаналогового перетворювача VDAC8 із використанням переривання за лічильником Counter24 .	3
10.	Реалізація проекту вимірювання постійної напруги за допомогою інтегруючого АЦП типу ADC DELTA SIGMA із програмованою роздільною здатністю 8-20 біт і виводом інформації на рідкокристалічний дисплей LCD	3
11	Реалізація проекту передачі вимірних значень напруги по COM порту із PSoC контролера в PC з використанням HyperTerminal	4
12	Реалізація проекту вимірювання двох постійних напруг за допомогою здвоєного АЦП типу DUALACD8 із передачею даних по COM порту із PSoC контролера в PC	3
13	Реалізація проекту вимірювання електричного опору резистора	3
14	Реалізація проекту вимірювання температури за допомогою термістора	4
15.	Безконтактний ввід інформації за допомогою лінійного елемента Slider та CapSense .	3
16.	Керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів постійного струму	3
17.	Керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних крокових двигунів	2
	Всього за семестр	48

3.3. Тематика самостійної роботи студентів

№ п/п	Тема	Об'єм в годинах
1.	Таймер	4
2.	Широтно-імпульсний модулятор	3
3.	Аналоговий підсилювач із двома входами	4
4.	Інвертуючий аналоговий підсилювач	4
5.	Розробка програми МНК для апроксимації характеристики термістора	6
6.	Фільтр нижніх частот на комутованих конденсаторах	6
7.	Розробка програми кускоао-постійної апроксимації періодичного сигналу	6
8.	АЦП типу ADC DELTA SIGMA із програмованою роздільною здатністю 8-20 біт	6
9.	АЦП типу DUALACD8	6
10.	CapSense .	4
11.	Лінійний елемент Slider	4
12.	HyperTerminal .	4
13.	Керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних двигунів	4
14.	Керування швидкістю обертання ротора мікропотужних електричних крокових двигунів	4
15.	Драйвери та інтерфейси PSoC . Протокол обміну по послідовному порту COM . Особливості модуля UART ,	4
16.	Драйвери та інтерфейси PSoC . Протокол обміну по універсальному послідовному порту USB . Особливості модуля UARTUSB ,	4
	Всього за семестр	72

3.4. Тематика індивідуальної роботи студентів

1. реферати, наукові дослідження, есе та інші

4. Навчально-методичні матеріали

1. Technical Reference Manual (TRM), Version 2.10, Cypress Semiconductor Corporation. 2006.p-s: 542.
2. Advanced Analog Design, Cypress Semiconductor Corporation. 2002.p-s: 179.
3. Dave Van Ess, Understanding Switched Capacitor Analog Blocks, Application Note AN2041.Cypress MicroSystems, Inc.2004.p-s:16
4. Dennis Seguire, Adjustable Sallen and Key High-Pass Filters, Application Note AN2030. Cypress MicroSystems, Inc.2002.p-s:5
5. CY8C24x94 Final Data Sheet, PSoC® Mixed-Signal Array, Cypress MicroSystems, Inc. 2006.p-s: 48
6. CY8C27x43_I Final Data Sheet, PSoC® Mixed-Signal Array, Cypress MicroSystems, Inc.2006.p-s: 45
7. C Language Compiler User Guide, Cypress Semiconductor Corporation. 2006.p-s: 62
8. Assembly Language Guide, Cypress Semiconductor Corporation. 2006.p-s: 110
9. <http://www.cypress.com>
10. <http://www.psocdeveloper.com>

5. Форми та засоби поточного і підсумкового контролю

Поточний контроль знань студентів здійснюється шляхом усного та письмового контролю за матеріалами лекцій. Кожна лабораторна робота розпочинається з аналізу програми, яку студент розробив самостійно. На протязі кожного семестру проводиться заміри рівня знань у вигляді двох контрольних робіт. В кінці семестру студенти здають залік.

6. Критерії оцінювання знань студентів

7. Контрольні питання.

1. Визначити величину електричного опору резистора за відомими значеннями опору зразкового резистора, REFHI та REFLO.
2. Апаратне переривання.
3. Sleep Mode.
4. Протокол обміну по послідовному порту.
5. Історія появи цифро-аналогових мікроконтролерів.
6. Чим відрізняється цифро-аналоговий мікроконтролер від традиційних цифрових мікроконтролерів.
7. Цифрові блоки мікроконтролера PSoC.
8. Цифрова шина вводу.
9. Цифрова шина виводу.
10. Цифрові порти.
11. Глобальні ресурси та їхня настройка.
12. Ресурси пінів портів та їхня настройка.
13. Лічильник імпульсів Counter.
14. Вивід інформації на рідкокристалічний дисплей LCD.
15. Фільтр нижніх частот на комутованих конденсаторах.
16. Цифро-аналоговий перетворювач DAC.
17. Аналого-цифровий перетворювач ADC.
18. UART,
19. Принципи виводу періодичних сигналів будь-якої форми сигналу.
20. Порівняння різних способів живлення PSoC.
21. Переривання за лічильниками.
22. Процедури користувача в PSoC.
23. Підсилювач із регульованим коефіцієнтом підсилення PGA.
24. Глобальні та локальні змінні. Передача інформації між головною програмою та процедурами в PSoC.
25. Програмовані апаратні дільники частоти синхронізації VC1, VC2, VC3.
26. Аналогові порти вводу/виводу.