

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій



"ЗАТВЕРДЖУЮ"  
Перший проректор  
Іщенко Н.М.

2017 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОГРАМУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ТА  
ВБУДОВАНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАСОБІВ  
АВТОМАТИЗАЦІЇ**

Спеціальність: 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Розробник

Сіделев М.І.

Завідувач кафедри розробника

Трунов О.М.

Завідувач кафедри спеціальності

Трунов О.М.

Гарант освітньої програми

Трунов О.М.

В.о. декана факультету

Бойко А.П.

Директор ННІПО

Норд Г.Л.

Начальник НМВ

Потай І.Ю.

*(Handwritten signatures and initials corresponding to the names in the table)*

Миколаїв – 20<sup>17</sup> рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Програмування спеціалізованих мікроконтролерних та вбудованих комп'ютерних систем для засобів автоматизації	
Галузь знань	15 - Автоматизація та приладобудування	
Спеціальність	151- Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології	
Спеціалізація (якщо є)		
Освітня програма		
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Вибіркова	
Курс навчання	5 курс	
Навчальний рік	2017-2018	
Номер семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	9	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	3 кредити / 90 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, ів групові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	15	
	15	
	60	
Відсоток аудиторного навантаження	33%	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	Залік	

## 2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

**Метою вивчення дисципліни** “Програмування спеціалізованих мікроконтролерних та вбудованих комп'ютерних систем для засобів автоматизації” є навчання студентів основам програмування мікропроцесорної техніки з точки зору використання одержаних знань та навичок для будування систем цифрової обробки інформації на базі стандартних промислових контролерів.

**Завданням вивчення дисципліни** “Програмування спеціалізованих мікроконтролерних та вбудованих комп’ютерних систем для засобів автоматизації” є формування поняття про можливості пристосування сучасних мікроконтролерів у побудові систем автоматизації; закладання основ побудування алгоритмів управління та обробки інформації в мікропроцесорних системах; знайомство з основними пакетами прикладних програм, що використовуються при проектуванні мікроконтролерних приладів та систем.

**В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:** предмет і завдання дисципліни як основи програмування мікроконтролерних систем, принципи програмування на мовах C++ та Асемблері для мікроконтролерів; алгоритми збору, обробки та передачі сигнальних даних із застосуванням мікроконтролерів, особливості роботи з середовищем програмування ATMEL STUDIO та програмним симулятором PROTEUS.

**У відповідності з Освітньо-Науковою Програмою** робоча програма формує наступні загальні та фахові компетентності:

ФК4 - здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та створення ефективних систем керування складними технологічними і організаційно-технічними об’єктами;

ФК7 - здатність синтезувати, проектувати, налагоджувати спеціальні вимірювальні та керуючі системи, системи контролю та моніторингу процесів із врахуванням особливостей виробничо-технологічних комплексів у різних галузях діяльності (відповідно до спеціалізації).

### 3. Програма навчальної дисципліни

№ з/п	Теми	Лекції		Групові		Самостійна робота	
		денна	заочна	денна	заочна	денна	заочна
1	Теоретичні основи розбудови архітектур спеціалізованих мікропроцесорів.	2		2		8	
2	Програмування на Асемблері мікроконтролерів AVR	2		2		8	
3	Особливості програмування мікроконтролерів на алгоритмічній мові C++	2		2		8	
4	Основні технології програмування по-бітних операцій	2		2		8	
5	Аналого-цифрове перетворення	2		2		8	
6	Спеціалізовані інтерфейси мікроконтролера	2		2		8	
7	Прикладне програмування мікроконтролерів	2		2		8	
8	Вбудовані комп'ютерні системи	1		1		4	
	<b>Всього за курсом</b>	<b>15</b>		<b>15</b>		<b>60</b>	

### 4. Зміст навчальної дисципліни

#### 4.1. План лекцій для денного відділення

№	Тема заняття / план
1	<b>Тема 1 Теоретичні основи розбудови архітектур мікропроцесорів</b> 1.1. Архітектура мікроконтролера 1.2. Типові схеми мікроконтролера 1.3. Алгоритм розробки мікроконтролерних систем 1.4. Характеристики мікроконтролерів 1.5. Особливості використання мікроконтролерів сімейства AVR. 1.6. Основні схемні рішення інтерфейсів
2	<b>Тема 2. Програмування на Асемблері мікроконтролерів AVR</b> 2.1. Система команд мови програмування Асемблер 2.2. Структура програми на Асемблері 2.3. Складання програм управління портами мікроконтролера 2.4. Програма розробки проектів Atmel Studio

3	<b>Тема 3. Особливості програмування мікроконтролерів на алгоритмічній мові C++</b> 3.1. Програмування мікроконтролерів на C++ 3.2. Ідентифікація портів та контактного поля мікроконтролерів 3.3. Програмування функцій переривань мікроконтролерної системи 3.4. Програмування функції ініціалізації мікроконтролера 3.5. Програмний симулятор Proteus
4	<b>Тема 4. Основні технології програмування по-бітних операцій</b> 4.1. Системи числення, кодування чисел 4.2. Управління окремими бітами коду 4.3. Управління окремими розрядами портів та регістрів 4.4. Використання масок
5	<b>Тема 5. Аналого-цифрове перетворення</b> 5.1. Джерела аналогових сигналів 5.2. Схемні особливості підключення аналогових входів 5.3. Програмування аналого-цифрового перетворення
6	<b>Тема 6. Спеціалізовані інтерфейси мікроконтролера</b> 6.1. SPI 6.2. I <sup>2</sup> C 6.3. 1-wire
7	<b>Тема 7. Прикладне програмування мікроконтролерів</b> 7.1. Особливості розробки програм управління потужними стаціонарними системами 7.2. Особливості розробки програм управління кінематичними системами 7.3. Особливості розробки програм управління спеціалізованими пристроями
8	<b>Тема 8. Вбудовані комп'ютерні системи</b> 8.1. Архітектурне проектування вбудованих комп'ютерних систем 8.2. Основні типи операційних систем 8.3. Ядро операційних систем, розподіл ресурсів. Складові моделі операційних систем 8.4. Вибір операційної системи для проекту вбудованих комп'ютерних систем

#### 4.2. План півгрупових занять для денного відділення

№	Тема заняття
1	Знайомство з середовищем Atmel Studio. - Архітектура мікроконтролера - Алгоритм розробки мікроконтролерних систем - Основні схемні рішення інтерфейсів - Знайомство з середовищем Atmel Studio. - Приклади програмування мікроконтролерів на Асемблері - Приклади програмування мікроконтролерів на C++ - Перегляд стану процесора та портів вводу-виводу мікроконтролерів AVR у процесі виконання програм
2	Програмування портів в режимі вводу-виводу інформації. - Структура програми на Асемблері - Принципи програмування портів виведення мікроконтролерів для керування кінцевими пристроями мікроконтролерної системи - Принципи програмування портів введення мікроконтролерів для сприйняття керованих дій мікроконтролерною системою - Переривання процесора, стек та вектор переривань мікроконтролера - Програмування портів в режимі виводу інформації - Динамічна індикація - Програмування портів в режимі вводу інформації - Опитування кнопок

3	<p>Таймери мікроконтролерів AVR. Використання переривань</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Програмування мікроконтролерів на C++</li> <li>- Призначення директиви #include та функції main на C++ та Асемблері</li> <li>- Ідентифікація портів та контактного поля мікроконтролерів</li> <li>- Програмування функцій переривань мікроконтролерної системи</li> <li>- Програмування функції ініціалізації мікроконтролера</li> <li>- Програмний симулятор Proteus</li> </ul>
4	<p>USART мікроконтролерів AVR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Управління окремими бітами коду</li> <li>- Управління окремими розрядами портів та регістрів</li> <li>- Використання масок</li> <li>- Використання інтерфейсу USART мікроконтролерів AVR</li> <li>- Реакція МК на зовнішні події</li> </ul>
5	<p>Програмування аналогово-цифрового перетворювача мікроконтролерів AVR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Джерела аналогових сигналів</li> <li>- Схемні особливості підключення аналогових входів</li> <li>- Програмування аналого-цифрового перетворення</li> </ul>
6	<p>Інтерфейси мікроконтролерів AVR</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Периферійний послідовний інтерфейс UART</li> <li>- Робота з SD картою</li> <li>- Інтерфейс I<sup>2</sup>C</li> <li>- Робота з EEPROM мікросхемами серії 24LCxx</li> <li>- Приклад програми з використанням SPI</li> <li>- Приклад програми з використанням I<sup>2</sup>C</li> <li>- Приклад програми з використанням 1-wire</li> </ul>
7	<p>Підключення знако-символьного LCD на основі контролера HD44780</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Особливості розробки програм управління спеціалізованими пристроями</li> <li>- Підключення знако-символьного LCD на основі контролера HD44780</li> <li>- Приклади схем зі знако-символьним LCD</li> <li>- Приклади програм зі знако-символьним LCD</li> </ul>
8	<p>Інтерфейс 1-wire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Характеристика інтерфейсу 1-wire</li> <li>- Робота з пристроями стандарту 1-wire</li> <li>- Опитування декількох датчиків по інтерфейсу 1-wire</li> </ul>

### 4.3. Завдання для самостійної роботи

#### 1. Архітектура AVR мікроконтролерів

- генератор тактового сигналу (GCK);
- процесор (CPU);
- постійний запам'ятовуючий пристрій для збереження програми виконаний за технологією Flash (FlashROM);
- оперативний запам'ятовуючий пристрій статичного типу для збереження даних (SRAM);
- постійний запам'ятовуючий пристрій для збереження даних, виконаний за технологією EEPROM, (EEPROM);
- набір периферійних пристроїв для вводу/виводу даних і керуючих сигналів, і виконання інших функцій.

#### 2. Склад процесора (CPU):

- лічильник команд (PC);
- арифметико-логічний пристрій (ALU);
- блок регістрів загального призначення (GPR, General Purpose Registers) і інші елементи.

3. Регістри введення/виведення (I/O Registers, IOR)
4. Паралельні порти введення/виведення
5. Регістр керування мікроконтролером MCUCR та режими енергозбереження
6. Режим Idle
7. Режим Power-down
8. Режим Standby
9. Джерела сигналу скидання
10. Програмна модель мікроконтролерів AVR
11. Вказівник стека
12. Система команд
13. Опис простору I/O мікроконтролерів AVR
14. Програмне введення/виведення даних
15. Обмін даними за перериванням
16. Сторожовий таймер
17. Таймер-лічильник типу A
18. Таймер-лічильник тип D
19. Елементи індикації
20. Пристрої індикації
21. Організація динамічної індикації
22. Відображення інформації на LCD індикаторі
23. Кнопки та датчики
24. Алгоритм з використанням переривання
25. Опис програм на ASM для опитування клавіатури
26. Оптичні датчики
27. Щілинний оптрон
28. Відбивальний оптрон
29. Швидкість спрацьовування оптронів
30. Коефіцієнт підсилення за струмом
31. Особливості роботи в інфрачервоному діапазоні
32. Дискретні оптичні датчики
33. Пристрої формування звукових сигналів
34. Пристрої керування двигунами постійного струму
35. Пристрої комутації
36. Компаратор
37. Цифроаналогові перетворювачі
38. Інтерфейси цифроаналогових перетворювачів
39. Аналого-цифрові перетворювачі
40. Опис АЦП
41. Типи АЦП
42. Інтерфейси АЦП
43. Кодування вихідного слова
44. Паралельний інтерфейс
45. Послідовний інтерфейс SPI
46. Спеціалізовані послідовні інтерфейси
47. Вбудований АЦП мікроконтролерів AVR

- 48. Конфігурація джерела
- 49. Вибір опорного сигналу
- 50. Швидкість роботи АЦП
- 51. Переривання
- 52. Запуск перетворення в ручному або безперервному режимі
- 53. Периферійний послідовний інтерфейс UART

#### **4.4. Забезпечення освітнього процесу**

Заняття проводяться в комп'ютерних класах із встановленим програмним забезпеченням (Atmel Studio, Proteus)

### **5. Підсумковий контроль**

Курс «Програмування спеціалізованих мікроконтролерних та вбудованих комп'ютерних систем для засобів автоматизації» завершується заліком. Бали протягом семестру студенти отримують за відвідування занять, написання конспекту лекцій та виконанні практичних завдань.

#### Перелік залікових питань:

1. Основи теорії інформації. Види представлення двійкової інформації. Основні арифметичні, логічні та інші операції над двійковими числами.
2. Основна характеристика Фон Нейманівської та Гарвардської архітектур ЕОМ.
3. Основна характеристика RISK та CISK-мікропроцесорів.
4. Основна характеристика архітектури мікроконтролерних систем.
5. Основна характеристика архітектури AVR-мікроконтролерів. Визначте сімейства AVR-мікроконтролерів.
6. Основні відмінності AVR-мікроконтролерів від інших.
7. Охарактеризуйте систему команд AVR-мікроконтролерів.
8. Охарактеризуйте види пам'яті AVR-мікроконтролерів.
9. Охарактеризуйте види таймерів AVR-мікроконтролерів, їх призначення та принципи програмування.
10. Можливі джерела живлення для мікроконтролерних систем.
11. Випадки використання супервайзера живлення.
12. Основні елементи підсилення потужності для керованих кінцевих пристроїв мікроконтролерної системи.
13. Принципи програмування портів виведення мікроконтролерів для керування кінцевими пристроями мікроконтролерної системи.
14. Принципи програмування портів введення мікроконтролерів для сприйняття керованих дій мікроконтролерною системою.



15. Дати характеристику мови асемблера для програмування AVR-мікроконтролерів.
16. Переривання процесора, стек та вектор переривань мікроконтролера.
17. Принципи програмування обробки апаратних переривань мікроконтролера.
18. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `clr`, `ser`, `rjmp`.
19. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `brne`, `rcall`, `ret`.
20. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `add`, `dec`, `swap`.
21. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `tst`, `inc`, `sub`.
22. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `pop`, `reti`, `cpi`.
23. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `ldi`, `mov`, `in`.
24. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `wdr`, `andi`, `breq`.
25. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `out`, `ori`, `sbis`.
26. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `rol`, `pop`, `sbiw`.
27. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `ror`, `brts`, `sbrc`.
28. Наведіть приклади використання команд мікроконтролера: `push`, `cbi`, `sei`.
29. Чому неможна розміщувати дані в пам'яті МК починаючи з адреси 0x0000?
30. Котре найменше значення повинна мати частота включення для того, щоб людина сприймала динамічне включення індикатора статичним? Яким програмованим способом це здійснюється?
31. Опишіть призначення директиви `#include` та функції `main` на C++ та Асемблері.
32. Наведіть приклади оголошення та ініціалізації змінних мовою C++.
33. Наведіть приклади операторів порівняння на C++.
34. Охарактеризуйте відомі Вам типи даних на C++.
35. Дайте визначення поняття інкременту/декременту на C++ та Асемблері.
36. Дайте визначення та наведіть приклади використання умовного оператора на C++ та операторів умовного переходу на Асемблері.
37. Опишіть принцип організації циклів `for` та `while`, проведіть аналогії та визначте відмінності.
38. Приведіть приклади опанованих логічних операцій.
39. Приведіть синтаксис оголошення функції та прототип оголошення функції на C++ та Асемблері.
40. Опишіть особливості роботи з функціями мови C.
41. Приведіть приклади оголошення функції та призначення аргументів функцій.
42. Приведіть різницю між локальними та глобальними змінними.
43. Визначте призначення оператору `return` в синтаксисі функції та його аналога на Асемблері.
44. Дайте визначення та опишіть призначення аргументів функції.

45. Наведіть приклад застосування формальних та фактичних параметрів функції.
46. Визначте відмінності між формальними та фактичними параметрами функції.
47. Визначте особливості роботи масивів зі змінними символічного типу `char`.
48. Наведіть приклади роботи з масивами символів.
49. Визначте базові операції над змінними різних типів даних на мові C++ та Асемблері.
50. Наведіть приклади запису операторів введення-виведення мовою C++.
51. Наведіть приклади аргументів функцій `printf()` та `scanf()` та опишіть їх призначення на C++.
52. Які види розгалужень вам відомі? Опишіть їх синтаксис та наведіть приклади мовами C++ та Асемблера.
53. Опишіть синтаксис та приклади використання оператора вибору мовою C++.
54. Опишіть особливості роботи з масивами мовою C++.
55. Приведіть синтаксис оголошення масивів мовою C++.
56. Наведіть приклади необхідності застосування масиву.
57. Дайте визначення поняття індексу масиву та звернення до елемента масиву.
58. Приведіть приклади одновимірної, двовимірної та багатовимірної масиву.
59. Опишіть синтаксис копіювання елементів багатовимірних масивів.
60. Приведіть приклад передачі елементів одновимірної/двовимірної масиву як параметру.
61. Реалізуйте приклад порівняння одно та двовимірних масивів.
62. Опишіть особливості роботи алгоритму лінійного пошуку елементів масиву.
63. Наведіть приклад алгоритму сортування мовою C++.
64. Складіть фрагмент програми ініціалізації AVR-мікроконтролера.
65. Складіть фрагмент програми читання даних з портів та запису їх у оперативну пам'ять AVR-мікроконтролера.
66. Складіть фрагмент програми аналого-цифрового перетворення AVR-мікроконтролера.
67. Складіть фрагмент програми виводу чисел на семи сегментний індикатор через AVR-мікроконтролер.
68. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми відчинення замка при натисканні кнопки.
69. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми «світла, що біжить», з використанням 7-и світлодіодів.

70. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми виводу цифр на семисегментний індикатор, включений за схемою з загальним анодом.
71. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми дешифратора з 2 кнопками та 4 світлодіодами, включених з загальним анодом.
72. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми шифратора з 8 кнопками та 3 світлодіодами, включених з загальним катодом.
73. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми, що реалізує модель трьох асинхронних RS-тригерів з прямими входами.
74. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми, що реалізує модель трьох синхронних RS-тригерів з прямими входами.
75. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми імітації електрооргану при використанні 3-х кнопок.
76. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми регулювання рівня води водонапірної башти.
77. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми ввімкнення сигналізації при обриві проводу.
78. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми управління побутовим бойлером.
79. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми вимірювання частоти і запису результату у комірку пам'яті.
80. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми ввімкнення та вимкнення крокового двигуна.
81. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми управління світлофором.
82. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми відчинення замка при натисканні 3-х кнопок.
83. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми зрушення числа праворуч або ліворуч при натисканні відповідних кнопок.
84. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми повороту антени праворуч або ліворуч при натисканні відповідних кнопок.
85. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми автоматичного закриття/відкриття дверей у супермаркеті.
86. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми шифратора з 4 кнопками та 2 світлодіодами, включених з загальним анодом.
87. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми ввімкнення та вимкнення асинхронного двигуна.
88. Складіть схему суматора на основі AVR-мікроконтролера і фрагмент програми для двох чисел із двох розрядів і результату із чотирьох світлодіодів.

89. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми дешифратора з 3 кнопками та 8 світлодіодами, включених з загальним катодом.
90. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми виводу цифр на семисегментний індикатор, включений за схемою з загальним катодом.
91. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми «тіні, що біжить», з використанням 6-и світлодіодів.
92. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми імітації електрооргану при використанні 4-х кнопок.
93. Складіть схему з використанням AVR-мікроконтролера і фрагмент програми ввімкнення та вимкнення сирени при натисканні кнопки.

***Приклад залікового білету:***

**Чорноморський національний університет імені Петра Могили**

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Напрямок підготовки: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» Семестр: 10  
(назва)

Навчальна дисципліна «Програмування спеціалізованих мікроконтролерних та вбудованих комп'ютерних систем для засобів автоматизації»

**ЗАЛІКОВИЙ БІЛЕТ № 0**

1. Дайте визначення спеціалізованих комп'ютерних систем (СКС) та наведіть приклади СКС.
2. Опишіть протокол MODBUS-RTU.

Затверджено на засіданні

кафедри, циклової комісії «Автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій»

Протокол № 5 від 11 квітня 2019 року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії \_\_\_\_\_

(підпис)

**Трунов О.М.**

(прізвище та ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_

(підпис)

**Сідєєв М.І.**

(прізвище та ініціали)

## 6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
<b>1 частина (11 семестр)</b>		
1	<b>Контрольні питання під час занять:</b>	
	<b>Лабораторна робота 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основна характеристика Фон Нейманівської та Гарвардської архітектур ЕОМ</li> <li>- Основна характеристика RISK та CISK-мікропроцесорів</li> <li>- Архітектура мікроконтролера</li> <li>- Типові схеми мікроконтролера</li> <li>- Алгоритм розробки мікроконтролерних систем</li> <li>- Характеристики мікроконтролерів</li> <li>- Особливості використання мікроконтролерів сімейства AVR.</li> <li>- Основні схемні рішення інтерфейсів</li> <li>- Можливі джерела живлення для мікроконтролерних систем</li> <li>- Випадки використання супервайзера живлення</li> </ul>	<b>7</b>
	<b>Лабораторна робота 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дати характеристику мови асемблера для програмування AVR-мікроконтролерів</li> <li>- Структура програми на Асемблері</li> <li>- Принципи програмування портів виведення мікроконтролерів для керування кінцевими пристроями мікроконтролерної системи</li> <li>- Принципи програмування портів введення мікроконтролерів для сприйняття керованих дій мікроконтролерною системою</li> <li>- Переривання процесора, стек та вектор переривань мікроконтролера</li> <li>- Програма розробки проектів Atmel Studio</li> <li>- Наведіть приклади використання команд мікроконтролера</li> <li>- Чому неможна розміщувати дані в пам'яті МК починаючи з адреси 0x0000?</li> </ul>	<b>7</b>
	<b>Лабораторна робота 3</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Програмування мікроконтролерів на С++</li> <li>- Опишіть призначення директиви #include та функції main на С++ та Асемблері</li> <li>- Ідентифікація портів та контактного поля мікроконтролерів</li> <li>- Програмування функцій переривань мікроконтролерної системи</li> <li>- Програмування функції ініціалізації мікроконтролера</li> <li>- Програмний симулятор Proteus</li> </ul>	<b>7</b>
	<b>Лабораторна робота 4</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Управління окремими бітами коду</li> <li>- Управління окремими розрядами портів та регістрів</li> <li>- Використання масок</li> <li>- Використання інтерфейсу USART мікроконтролерів AVR</li> <li>- Реакція МК на зовнішні події</li> </ul>	<b>7</b>
	<b>Лабораторна робота 5</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Джерела аналогових сигналів</li> <li>- Схемні особливості підключення аналогових входів</li> <li>- Програмування аналого-цифрового перетворення</li> <li>- Складіть фрагмент програми аналого-цифрового</li> </ul>	<b>7</b>

	перетворення AVR-мікроконтролера	
	<b>Лабораторна робота 6</b> - Периферійний послідовний інтерфейс UART - Дати характеристику інтерфейсу SPI - Дати характеристику інтерфейсу I2C - Дати характеристику інтерфейсу 1-wire - Наведіть приклад програми з використанням SPI - Наведіть приклад програми з використанням I2C - Наведіть приклад програми з використанням 1-wire	7
	<b>Лабораторна робота 7</b> - Розкрийте особливості розробки програм управління спеціалізованими пристроями - Наведіть приклади підключення знако-символьного LCD на основі контролера HD44780 - Наведіть приклади схем зі знако-символьним LCD - Наведіть приклади програм зі знако-символьним LCD	7
	<b>Лабораторна робота 8</b> - Дати характеристику інтерфейсу 1-wire - Основні принципи роботи з пристроями стандарту 1-wire - Опитування декількох датчиків по інтерфейсу 1-wire - Складіть приклади програм опитування датчиків по інтерфейсу 1-wire	7
2	Науково-практичне завдання: Дослідження ПІД-регуляторів в системах автоматизованого управління на основі AVR-мікроконтролера	14
3	Залік	30
	<b>Всього</b>	<b>100</b>

*Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів*

7 балів студент отримує у випадку повної відповіді на запитання з застосуванням творчого підходу;

5 бали студент отримує за повну відповідь;

3 бали студент отримує, якщо у відповіді є незначні недоліки;

2 бали студент отримує, якщо відповідь містить 50% знань;

1 бал студент отримує, якщо відповідь містить 25% знань;

0 балів студент отримує, якщо відповідь містить 0% знань.

Студент виконує науково-практичне завдання (НПЗ) за темою, яку він сам обирає, але за узгодженням з викладачем. Обсяг звіту НПЗ 10-15 сторінок. За НПЗ студент отримує 14 балів

## Критерії оцінки виконання науково-практичного завдання:

Показник	Максимальна кількість балів
Адекватність формалізації умов задачі	2
Обґрунтованість вибору методу (моделі, алгоритму) рішення	2
Побудовання алгоритму програми, представлення блок-схеми алгоритму за існуючими стандартами	3
Написання і відлагодження програми мовою C++, отримання результатів, представлення скріншотів програми и отриманих результатів	3
Повнота аналізу отриманих результатів (висновки)	2
Звіт оформлений (форматований) якісно за існуючими стандартами на факультеті	2
Разом	14

Проведення підсумкового контролю знань. Результатом вивчення дисципліни виступає отримання заліку. На залік відводиться максимальна кількість балів - 30 балів.

На заліку студент отримує із зазначеного вище списку 2 теоретичних питання, за результатами котрого він може отримати до 30 балів (по 15 за кожную відповідь).

30 балів виставляється студентові, котрий всебічно, безпомилково, ґрунтовно і в логічній послідовності відповідає на поставлені запитання, вільно виконує практичне завдання, знає основні та додаткові наукові джерела.

20 балів виставляється студентові, котрий виявив повне знання з поставлених питань та володіє методами виконання практичних завдань, але пропускається логічної непослідовності або виявляє недостатньо глибоке знання навчального матеріалу, знає основні та додаткові джерела.

10 балів отримує студент, котрий виявив знання суттєвих елементів навчального матеріалу і виконує практичні завдання з незначними помилками, але має необхідні знання, щоб виправити їх за допомогою викладача, має уявлення про зміст основних та додаткових науково-методичних джерел.

Оцінка «незараховано» виставляється студентові, котрий не володіє знаннями суттєвих елементів навчального матеріалу, припускається глибоких помилок під час виконання практичних завдань і не має достатньої підготовки для їх виправлення за допомогою викладача.

## 7. Рекомендовані джерела інформації

### 7.1. Основні:

1. Кушнір І. С. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Промислова електроніка» / І. С. Кушнір, С. Ю. Манаков. – Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2017 – 51 с.
2. Цирульник С.М. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.
3. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров – К.: МК-Пресс, 2006. – 400с.
4. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. О. Новацький. – Електронні текстові дані (1 файл: 13,14 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 247 с. – Назва з екрана.
5. Новацький, А. О. Проектування та програмування мікропроцесорних систем і мереж: Проектування мережі 1-WIRE [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.05020101, 8.05020101 «Комп'ютеризовані системи управління та автоматика» / [А. О. Новацький]; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,43 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 141 с. – Назва з екрана.

### 7.2. Додаткові:

1. Павельчак А.Г. Програмування мікроконтролерів систем автоматики: конспект лекцій для студентів базового напрямку 050201 “Системна інженерія” / Укл.: А.Г. Павельчак, В.В. Самотий, Ю.В. Яцук – Львів: Львівська політехніка. – 2012. – 143 с.
2. Поджаренко В.О., Кучерук В.Ю., Севастьянов В.М. Основи мікропроцесорної техніки. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2006. - 226 с.
3. Проектування мікропроцесорних систем: Розд. «Програмування мікроконтролерів родини AVR» [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напрямку підготовки 6.050201 «Системна інженерія» / НТУУ «КПІ» ; уклад. А. О. Новацький, Є. В. Глушко. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,36 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010. - Назва з екрана.
4. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем: навчальний посібник/ С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 201 с.