

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Фізичний факультет
Кафедра прикладної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

Пазур В.Ю./

« 02 » березня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АРХІТЕКТУРА ТА ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

Рівень вищої освіти
Галузь знань
Спеціальність
Освітня програма
Статус дисципліни
Мова навчання

другий (магістерський)
10 природничі науки
105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітньо – професійна програма
обов'язкова
українська

Ужгород 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура та програмування мікроконтролерів» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали Освітньо – професійна програма

Розробник: Феделеш В.І. доцент, кандидат фізико-математичних наук

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної фізики

Протокол № 8 від «23» 02 2023 року

Завідувач кафедри прикладної фізики  (Небола І.І.)

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «02» 03 2023 року

Голова науково-методичної комісії  (Карбованець М.І.)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 150	1 й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студентів –	2-й	
	Лекції	
	24 год.	
	Практичні (семінарські)	
	-	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні	
	32 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	94 год.	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 56/94

для заочної форми навчання – відсутня

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Архітектура та програмування мікроконтролерів» є формування сучасних принципів організації мікроконтролерних систем та основ проектування на їх основі апаратно-програмних засобів технічного призначення.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність самостійно ставити та розв'язувати на інноваційному рівні наукові та науково-технічні задачі в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК 4. Здатність спілкуватися іноземною мовою ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК 9. Навички міжособистісної взаємодії. ЗК 11. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями ЗК 12. Навички здійснення безпечної діяльності
Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)	ФК1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів. ФК2.Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше). ФК4. Здатність відповідно до поставленої задачі виконувати науково-технічні розробки в галузі прикладної фізики та наноматеріалів. ФК7. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок. ФК8. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій. ФК9. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем. ФК10. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Не потребує.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми вивчення навчальної дисципліни «**Архітектура та програмування мікроконтролерів**» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.	ПРН02
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.	ПРН03
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики..	ПРН09
Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	ПРН10
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.	ПРН11.
Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.	ПРН12
Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.	ПРН14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Архітектура та програмування мікроконтролерів**»:

Очікувані результати навчання	Шифр ПРН
Вміти знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі мікропроцесорної техніки	ПРН02
Знати класифікацію мікропроцесорів та мікроконтролерів.	ПРН03
Знати архітектуру і функціональні можливості однокристальних мікроконтролерів	ПРН03
Знати систему команд однокристальних мікроконтролерів	ПРН03
Вміти застосовувати ефективні технології програмування мікроконтролерів	ПРН09
Вміти класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.	ПРН03
Вміти застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	ПРН10
Вміти досліджувати і розробляти алгоритми і програми для мікропроцесорних систем керування	ПРН11.
Вміти планувати роботу мікропроцесорної системи.	ПРН12.
Знати закономірності розвитку мікропроцесорів та мікроконтролерів.	ПРН14

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни «Архітектура та програмування мікроконтролерів» є:

- поточний контроль успішності,
- проміжний модульний контроль,
- підсумковий семестровий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю - екзамен. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- проміжного модульного контролю знань ;
- підсумкового семестрового контролю знань – екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4			
5	5	10	10		70	100

T1, T2, T3, T4 – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота								Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8		
6	8	8	8	8	8	8	6	60	100

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	-		8	40
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	20	2	20
Модульна контрольна робота	2	80	2	40
Разом	4	100	4	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль (екзамен) проводиться у усній формі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 20 бальною шкалою. Критерії оцінювання теоретичного питання: – повна розгорнута відповідь – 20 балів; – повна, але не розгорнута відповідь – 15 балів; – але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 14 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал; – неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 10 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал; – відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів. Кількість балів, що студент отримав на екзамені, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету. Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
80-89	зараховано	B	добре
65-79	зараховано	C	добре
55-64	зараховано	D	задовільно
50-54	зараховано	E	задовільно
35-49	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено залік, заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. ПРИЗНАЧЕННЯ ТА БУДОВА МІКРОКОНТРОЛЕРІВ.

Тема 1. Поняття мікропроцесора. Різниця між мікроконтролерами та мікропроцесорами. Типи систем числення. Подання чисел у мікропроцесорах. Елементи кодування інформації.

Тема 2. Загальні принципи побудови мікропроцесорних систем. Архітектура мікропроцесорів.

Тема 3. Побудова модулів пам'яті мікропроцесорних систем.

Тема 4. Мікроконтролери ATMEGA AVR. Модель ATmega. Структура ядра AVR. Організація пам'яті даних.

Модуль 2. ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ СИСТЕМ

Тема 1. Інтерфейс інтегрованого середовища програмування Arduino. Панель інструментів Arduino IDE. Конфігурація інтегрованого середовища розробки

Тема 2. Типи циклів у програмуванні. Синтаксис та правила написання програм для програмування мікроконтролерів Arduino.

Тема 3. Поняття змінної та константи. Збереження даних за допомогою змінних. Вибір типу даних в залежності від інформації.

Тема 4. Математичні операції зі змінними. Оператори інкременту та декременту та його використання. Зберігання даних за допомогою масивів. Обробка даних масивів

Тема 5. Поняття інтерфейсу обміну даними. Поняття часової послідовності. Налаштування та команди передачі даних інтерфейсу UART. Технічні засоби для реалізації передачі даних інтерфейсу UART. Забезпечення передачі даних між комп'ютером та мікроконтролером.

Тема 6. Порти вводу-виводу. Периферійні пристрої. Налаштування контактів вводу-виводу для зчитування даних. Підключення зовнішніх пристроїв до контактів вводу-виводу. Поняття виконавчих механізмів (пристроїв), та керування ними за допомогою

мікроконтролера. Зчитування даних з пристроїв, підключених до цифрових виводів мікроконтролера.

Тема 7. Поняття аналогово-цифрового перетворення електричного сигналу. Типи АЦП. Розрядність. Точність та похибки АЦП. Аналогово-цифровий перетворювач мікроконтролерів AVR. Поняття вимірювальних пристроїв. Підключення вимірювальних пристроїв до аналогових виводів мікроконтролера. Зчитування та обробка даних із вимірювальних пристроїв.

Тема 8. Поняття модуляції. Принцип широтно-імпульсної модуляції та її реалізація на базі мікроконтролерів AVR. Програмна реалізація ШІМ в середовищі Arduino IDE. Застосування ШІМ для гнучкого керування зовнішніми виконавчими пристроями. Використання ШІМ в циклах.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 150					
	Форма навчання: денна					
	у тому числі					
	Усього 150	Лекції 24	практичні	Лабораторні 32	індивідуальна	самостійна робота 94
Модуль 1						
Тема 1. Поняття мікропроцесора. Різниця між мікроконтролерами та мікропроцесорами. Типи систем числення. Подання чисел у мікропроцесорах. Елементи кодування інформації	7	2				5
Тема 2. Загальні принципи побудови мікропроцесорних систем. Архітектура мікропроцесорів	6	2				4
Тема 3. Побудова модулів пам'яті мікропроцесорних систем	7	2				5
Тема 4. Математичні операції зі змінними. Оператори інкременту та декременту та його використання. Зберігання даних за допомогою масивів. Обробка даних масивів	6	2				4
Модульна контрольна робота	2			2		
Разом за модуль	28	8		2		18
Модуль 2						
Тема 1. Інтерфейс інтегрованого середовища програмування Arduino. Панель інструментів Arduino IDE. Конфігурація інтегрованого середовища розробки	14	2		2		10
Тема 2. Типи циклів у програмуванні. Синтаксис та правила написання програм для програмування мікроконтролерів Arduino.	16	2		4		10

Тема 3. Поняття змінної та константи. Збереження даних за допомогою змінних. Вибір типу даних в залежності від інформації.	16	2		4		10
Тема 4. Математичні операції зі змінними. Оператори інкременту та декременту та його використання. Зберігання даних за допомогою масивів. Обробка даних масивів	16	2		4		10
Тема 5. Поняття інтерфейсу обміну даними. Поняття часової послідовності. Налаштування та команди передачі даних інтерфейсу UART. Технічні засоби для реалізації передачі даних інтерфейсу UART. Забезпечення передачі даних між комп'ютером та мікроконтролером.	16	2		4		10
Тема 6. Порти вводу-виводу. Периферійні пристрої. Налаштування контактів вводу-виводу для зчитування даних. Підключення зовнішніх пристроїв до контактів вводу-виводу. Поняття виконавчих механізмів (пристроїв), та керування ними за допомогою мікроконтролера. Зчитування даних з пристроїв, підключених до цифрових виводів мікроконтролера.	16	2		4		10
Тема 7. Аналогово-цифровий перетворювач мікроконтролерів AVR. Підключення вимірювальних пристроїв до аналогових виводів мікроконтролера. Зчитування та обробка даних із вимірювальних пристроїв	14	2		4		8
Тема 8. Поняття модуляції. Принцип широтно-імпульсної модуляції та її реалізація на базі мікроконтролерів AVR. Програмна реалізація ШІМ в середовищі Arduino IDE.	12	2		2		8
Модульна контрольна робота	2			2		
Разом за модуль	122	16		30		76

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№	Тема	Кількість годин
1	Вивчення портів вводу/виводу плати Arduino	4
2	Вивчення роботи послідовного порту мікроконтролера плати Arduino	4
3	Вивчення роботи переривань, ШІМ та АЦП програмованого мікроконтролера Arduino	4
4	Дослідження роботи датчика температури і вологості	4
5	я роботи сервоприводу та фотоелемента	4
6	Створення мелодії з використанням Arduino	4
7	Віддалене керування приладами	4
8	Програмування звукового підсилювача класу D	4
	Разом	32

6.4.Самостійна робота

№ п/п	Тема	Кількість годин
1	Елементи кодування інформації	6
2.	Зберігання даних за допомогою масивів. Обробка даних масивів	6
3.	Конфігурація інтегрованого середовища розробки	6
4.	Вибір типу даних в залежності від інформації.	6
5.	Зберігання даних за допомогою масивів. Обробка даних масивів	10
6.	Технічні засоби для реалізації передачі даних інтерфейсу UART. Забезпечення передачі даних між комп'ютером та мікроконтролером.	10
7	Зчитування даних з пристроїв, підключених до цифрових виводів мікроконтролера.	10
8	Підключення зовнішніх пристроїв до контактів вводу-виводу. Поняття виконавчих механізмів (пристроїв), та керування ними за допомогою мікроконтролера.	10
9	Технічні засоби для реалізації передачі даних інтерфейсу UART.	10
10	Зчитування та обробка даних із вимірювальних пристроїв	10
11	Програмна реалізація ШІМ в середовищі Arduino IDE.	10
	Разом	94

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби:

Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Терещенко Т. О., Хоменко О.В. Мікропроцесорна техніка: конспект лекцій Електронні текстові дані (1 файл: 3880 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 165с.

2. Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Пархоменко Ю.М. Архітектура та програмування периферійних інтерфейсних контролерів: підручник. – Кропивницький : ЦНТУ, 2020. – 278 с

3. Гришук Ю. С. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Гришук. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 384 с.

4. Колонтаєвський Ю. П. Конспект лекцій з дисципліни «Мікропроцесорна техніка» (для студентів, які навчаються за напрямом 6.050701 – Електротехніка та електротехнології всіх форм навчання) / Ю. П. Колонтаєвський; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 78 с.

5. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.

Допоміжна література.

1. ATmega32A. Datasheets – Atmel Corporation. – 353 pages.
2. AVR204: BCD Arithmetics. Application Note – Atmel Corporation. – 14 pages.
3. AVR134: Real Time Clock (RTC) using the Asynchronous Timer. Application Note – Atmel Corporation. – 9 pages.
4. AVR242: 8-bit Microcontroller Multiplexing LED Drive and a 4x4 Keypad. Application Note – Atmel Corporation. – 26 pages.
5. Arduino Single-Sided Serial Board (version 3) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardSerialSingleSided3>