


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей


УЗГОДЖЕНО

в.а. Декан ФАЕТ


 С.Завгородній
 « 22 » 02 2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи


 А. Полухін

« 23 » 02 2021 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Технології програмування в приладобудуванні»

Галузь знань	15	Автоматизація та приладобудування
Спеціальність:	153	Мікро- та наносистемна техніка
Освітньо-професійна програма:		Фізична та біомедична електроніка


Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лаб. заняття	СРС	ДЗ / РГР / К.р.	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна:	6	180/6,0	38	-	38	104	-	-	Іспит - 6 с
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Індекс: НБ-2-153-3/20-1.22



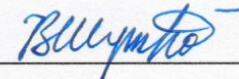
Робочу програму навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні» розроблено на основі освітньої програми та навчального плану № НБ-2-153-3/20 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка» за освітньо-професійною програмою «Фізична та біомедична електроніка», та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри ЕРМІТ

 Д. Навроцький

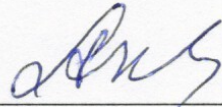
Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» (освітньо-професійна програма: «Фізична та біомедична електроніка») - кафедри ЕРМІТ, протокол № 3 від «15» 02 2021 р.

Завідувач кафедри

 В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 6 від «22» 02 2021 р.

Голова НМРР

 О. Кривоносенко

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	4
1.1. Заплановані результати	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.	5
2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	7
2.1. Структура навчальної дисципліни.	7
3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ.....	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література.....	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	9
4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ.....	9
СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.....	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 4 з 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що направлені на підготовку до вивчення та засвоєння циклу дисциплін з мікро- та наносистемної техніки професійного спрямування.

Метою викладання дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та технологій формування у студентів знань, які необхідні для розуміння принципів програмування мікроконтролера STM32 за допомогою STM32CubeIDE, які використовуються в приладобудуванні, а також придбання практичних навичок розробки програмних засобів для них.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основ програмування мікроконтролера STM32 за допомогою STM32CubeIDE;
- розробка алгоритмів, програмного забезпечення, інструментальних засобів за тематикою навчальної дисципліни;
- розробка і застосування сучасних високопродуктивних обчислювальних технологій;
- застосування наукомістких математичних і інформаційних технологій і пакетів програм для вирішення прикладних завдань в галузі мікро- та наносистемної техніки,
- розробка архітектури, алгоритмічних і програмних рішень системного і прикладного програмного забезпечення;
- розвиток і використання інформаційних інструментальних засобів, автоматизованих систем в науковій і практичній діяльності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні **компетентності**:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі мікро- та наносистемної техніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів автоматизації та електроніки.

ЗК-1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК-6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.


ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК-11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК-12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ФК-1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування мікро- та наносистемної техніки.

ФК-2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів та пристроїв мікро- та наносистемної

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 5 з 10	

техніки.

ФК-4. Здатність застосовувати відповідні наукові та інженерні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, комп'ютерні мережі, бази.

ФК-7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації.

ФК-10. Здатність розуміти та застосовувати технологічні принципи виробництва, випробування, експлуатації та ремонту мікро- та наносистемної техніки та біомедичного обладнання.

Міждисциплінарні зв'язки

Навчальна дисципліна «Технології програмування в приладобудуванні» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Алгоритмічні мови програмування в електроніці», «Комп'ютерні технології в електроніці», «Мікропроцесори та мікроконтролери» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Автоматизоване проектування в мікро- та наноелектроніці», «Програмовані мікро- та наносистеми в електроніці», «Медична акустoeлектроніка» та інших.

1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

– навчального модуля №1 «**Основи програмування мікроконтролера STM32 за допомогою STM32CubeIDE**»,

який є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль 1. Основи програмування мікроконтролера STM32 за допомогою STM32CubeIDE.

Тема 1. Основні поняття

Основні відмінності між МП та МК. Типи мікроконтролерів. Організація доступу до пам'яті. Системи команд – CISC та RISC. Плати STM32F4Discovery (STM32F407VG)

Тема 2. Програмування мікроконтролерів мовою Сі

Огляд програмного забезпечення, необхідного для програмування мікроконтролера. Тест плати STM32F4Discovery (STM32F407VG).

Тема 3. Базові операції для роботи з мікроконтролером.

Бітова арифметика. Бітові поля. Порозрядні операції. Встановлення чи очищення бітів. Інверсія бітів. Перевірка значень бітів.

Тема 4. Програмування мікроконтролера для управління роботою світлодіодів.

Паралельні порти вводу/виводу. Програмування мікроконтролера для управління роботою світлодіодів: бігучі вогні та порти.

Тема 5. Базова структура програми мовою Сі.

Типи даних мови Сі. Базова структура програми мовою Сі. Глобальні та локальні змінні.

Тема 6. Підключення зовнішніх органів керування.

Варіанти підключення кнопок та світлодіодів до МК. Підключення кнопки для керування роботою світлодіодів із застосуванням бібліотеки HAL.



Тема 7. Використання стеку

Принцип організації роботи стеку. Регістр SP для керування стеком. Програмування роботи стеку.

Тема 8. Підпрограми

Організація роботи з підпрограмою.

Тема 9. Робота з перериваннями.

Реалізація переривань. Зовнішні переривання.

Тема 10. Макроси.

Макроси і функції стандартної бібліотеки для програмування мікроконтролерів.

Тема 11. Робота з даними в пам'яті програми. Програмні затримки.

Робота з даними у сегменті коду.

Тема 12 Таймери.

Програмування таймера на мікроконтролері STM32. Використання асинхронних таймерів.

Тема 13. Технологія PWM (широтно-імпульсна модуляція сигналу).

Технологія PWM (широтно-імпульсна модуляція сигналу) та її застосування при роботі з мікроконтролером STM32.

Тема 14. Організація передачі даних через UART/USART

Формат передачі кадру даних UART. Підключення UART. Апаратна частина UART. Швидкість прийому/передачі. Передача та прийом даних, переривання модуля UART.

Тема 15. USART передавання даних.

Периферійний пристрій мікроконтролера USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter). Передавання даних.

Тема 16. USART отримання даних.

Периферійний пристрій мікроконтролера USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter). Отримання даних.

Тема 17. USART з прямим доступом до пам'яті (DMA).

USART з прямим доступом до пам'яті DMA (direct memory access).

Тема 18. Робота з дисплеєм. Статична індикація.

Статична індикація для семисегментного дисплея з використанням бібліотеки HAL (hardware abstraction layer).

Тема 19. Робота з дисплеєм. Динамічна індикація.


Динамічна індикація для семисегментного багатосекційного дисплея з використанням бібліотеки HAL.



2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6 семестр									
Модуль №1 «Основи програмування мікроконтролера STM32 за допомогою STM32CubeIDE.»									
1.1	Основні поняття	7	2	-	5	-	-	-	-
1.2	Програмування мікроконтролерів мовою Сі.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.3	Базові операції для роботи з мікроконтролером.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.4	Програмування мікроконтролера для управління роботою світлодіодів	9	2	2	5	-	-	-	-
1.5	Базова структура програми мовою Сі	10	2	2	6	-	-	-	-
1.6	Підключення зовнішніх органів керування	9	2	2	5				
1.7	Використання стеку	10	2	2	6				
1.8	Підпрограми	10	2	2	6				
1.9	Робота з перериваннями	9	2	2	5	-	-	-	-
1.10	Макроси	10	2	2	6				
1.11	Робота з даними в пам'яті програми. Програмні затримки	9	2	2	5				
1.12	Таймери	10	2	2	6				
1.13	Технологія PWM (широтно-імпульсна модуляція сигналу)	10	2	2	6				
1.14	Організація передачі даних через UART/USART	10	2	2	6				
1.15	USART передавання даних.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.16	USART отримання даних.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.17	USART з прямим доступом до пам'яті (DMA).	9	2	2	5	-	-	-	-
1.18	Статична індикація.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.19	Динамічна індикація.	9	2	2	5	-	-	-	-
1.20	Модульна контрольна робота №1	4	-	2	2	-	-	-	-
Усього за модулем №1		180	38	38	104	-	-	-	-
Усього за семестр		180	38	38	104	-	-	-	-
Усього за навчальною дисципліною		180	38	38	104	-	-	-	-

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 8 з 10	

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивчення навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- метод проблемного викладу;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою для опанування фундаментальних, загально технічних і професійних основ спеціальності за напрямом «Мікро- та наносистемна техніка», специфіки майбутньої роботи випускника.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Геннадій Галісеєв. Системне програмування. 2019. 113 стор. Видавництво Університет "Україна", ISBN 978-966-388-576-6

3.2.2. Шпак. Програмування мовою C. 2011. 436 стр. Видавництво Львівська політехніка, ISBN 978-617-607-104-4

3.2.3. Роберт Мартін. Чистий код. Створення і рефакторинг за допомогою Agile 2019 448 стор. Видавництво: Фабула ISBN: 9786170952851

3.2.4. Роберт Мартін. Чиста архітектура 2020 368 стор. Видавництво: Фабула ISBN: 9786170952868

3.2.5. Ерік Фрімен, Елізабет Робсон, Кеті Сьєрра, Берт Бейтс. Head First. Патерни проєктування. 2020. 672 стор Видавництво: Фабула ISBN: 9786170961594

3.2.6. Томас Г. Кормен, Чарлз Е. Лейзерсон, Роналд Л. Рівест, Кліфорд Стайн. Вступ до алгоритмів. 2019 1288 стор. Видавництво: К.І.С. ISBN: 9786176842392

3.2.7. Warren Gay. Beginning STM32: Developing with FreeRTOS, libopenm3 and GCC. – ISBN-13 : 978-1484236239 (2018) – 430 Pages

3.2.8. Grzegorz Niemirowski. Serial port and microcontrollers: Principles, circuits, and source codes 1st Edition. – ISBN-13: 978-1481908979 (2013) – 414 Pages

3.2.9. Donald Norris. Programming with STM32: Getting Started with the Nucleo Board and C/C++. – ISBN-13: 978-1260031317 (2018) – 304 Pages

3.2.10. Hardana S.Kom, Edwin RF, Eightonesix Freepik. Belajar Mudah Mikrokontroler ARM STM32: Dasar-Dasar Mikrokontroler Arsitektur ARM ST Microelectronics. – ISBN-13 : 978-1723045042 (2018) – 150 Pages


3.2.11. Muhammad Ali Mazidi, Shujen Chen, Eshragh Ghaemi. STM32 Arm Programming for Embedded Systems. – ISBN-13 : 978-0997925944 (2018) – 378 Pages

Допоміжна література

3.2.12. Yifeng Zhu. Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language and C. – ISBN-13: 978-0982692639 (2015) – 660 Pages

3.2.13. Elicia White. Making Embedded Systems: Design Patterns for Great Software. – ISBN-13: 978-1449302146 (2011) – 330 Pages

3.2.14. Daniele Lacamera. Embedded Systems Architecture: Explore architectural concepts, pragmatic design patterns, and best practices to produce robust systems. – ISBN-13 : 978-1788832502 (2018) – 324 Pages

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Технології програмування в приладобудуванні»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор. 9 з 10	

3.2.15. Brian Amos. Hands-On RTOS with Microcontrollers: Building real-time embedded systems using FreeRTOS, STM32 MCUs, and SEGGER debug tools. – ISBN-13 : 978-1838826734 (2020) – 496 Pages

3.2.16. Alexander G Dean. Embedded Systems Fundamentals with ARM Cortex-M based Microcontrollers: A Practical Approach. – ISBN-13: 978-1911531036 (2017) – 316 Pages

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <https://www.st.c nom/>

3.3.2. <https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/index.htm>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	6 семестр	
	Модуль №1	
Виконання та захист лабораторних робіт	40 (сумарно)	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи студент має набрати не менше</i>	24 балів	
Виконання модульної контрольної роботи	20	
Усього за модулем	60	
Семестровий екзамен	40	
Усього за дисципліною	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума поточної та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку, яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

4.6. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.8. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни, яка викладається протягом одного семестру, дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці.

Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				