Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика
(направленность (профиль) «Математическая робототехника и искусственный интеллект»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Микроконтроллеры и встраиваемые системы управления (базовый курс)»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 3 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 1 семестре.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся теоретических и практических знаний в области методов проектирования вычислительных устройств для встраиваемых систем управления, основанных на современных процессорных элементах (микропроцессорах, микроконтроллерах), и методов разработки и отладки программного обеспечения для встраиваемых систем.

4. Задачи дисциплины (модуля):

- ознакомить сформировать представление об основах функционирования и проектирования встраиваемых систем управления; об основных проблемах, возникающих при разработке таких систем; о методах решения этих проблем в практических приложениях;
- научить теоретической и практической базе построения современных микроконтроллерных устройств для встраиваемых систем управления;
- научить основным принципам работы и обеспечить владение современными программно-аппаратными средствами разработки встраиваемого программного обеспечения для микроконтроллеров;
- научить ставить и решать схемотехнические и алгоритмические задачи, связанные с выбором микроконтроллера и его окружения при заданных требованиях к параметрам проектируемой встраиваемой системы управления.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Введение.	Встраиваемые системы управления и специализированные вычислительные устройства (СВУ) – определения, основные характеристики, особенности и требования. История развития встраиваемых систем. Платформы и технологии для создания встраиваемых систем. Области применения встраиваемых систем управления, примеры.
Раздел 2. Методика проектирования СВУ для встраиваемых систем управления.	Особенности проектирования СВУ для встраиваемых систем управления. Системный подход к проектированию встраиваемых систем управления, основные принципы системного подхода, постановка задачи, анализ и синтез систем управления. Этапы проектирования СВУ для встраиваемых систем.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Раздел 3. Человек-оператор в контуре современной системы управления.	Типовой состав системы управления. Следящие системы управления, работа в режимах преследования и компенсации рассогласования. Примеры работы реальных следящих систем управления.
Раздел 4. Синтез алгоритмов функционирования СВУ.	Задачи, решаемые СВУ (основные (функциональные), вспомогательные). Структурная схема типовых средств алгоритмического обеспечения СВУ (алгоритмов функционирования).
Раздел 5. Организация вычислительного процесса в СВУ. Синтез подсистемы ввода-вывода.	Обработка информации с применением только цифровых вычислений. Совмещенная (цифровая и аналоговая) обработка информации: последовательная, параллельная и комбинированная обработка. Функции, выполняемые подсистемой ввода-вывода в СВУ.
Раздел 6. Архитектура СВУ. Синтез подсистемы решающих блоков.	Принципы выбора архитектуры СВУ. Классическая и шинная структура связей, достоинства и недостатки. Архитектура Принстонского (Фон-Неймана) и Гарвардского университетов. Архитектуры многопроцессорных систем (магистральная шина, матричный коммутатор, многовходовая память, конвейерные системы). Сравнительные характеристики. Микропроцессоры и микроконтроллеры. Особенности и различия, примеры, области применения, структурные схемы. Современные микроконтроллеры. Наиболее распространенные семейства и ядра.
Раздел 7. Архитектура встраиваемого программного обеспечения.	Простой цикл управления. Система, управляемая прерываниями. Кооперативная (невытесняющая) многозадачность.
Раздел 8. Микроконтроллеры семейства STM32 (ST Microelectronics).	Обзор продуктовой линейки семейства STM32 (базовые, малопотребляющие, беспроводные и высокопроизводительные микроконтроллеры). Разнообразие технической документации (datasheet, reference manual, programming manual, errata sheets, application notes, и т.д.). Микроконтроллер STM32H745. Краткие технические характеристики.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	Микроконтроллер STM32H745. Типы корпусов и их распиновка. Микроконтроллер STM32H745. Структурная схема. Основные периферийные блоки и модули. Микроконтроллер STM32H745. Электрические параметры. Схема формирования напряжений питания. Организация цепей сброса (reset). Рабочие и предельные условия эксплуатации. Микроконтроллер STM32H745. Порты ввода-вывода. Внешние шины. Подключение памяти. Микроконтроллер STM32H745. Таймеры-счетчики. Режимы работы (таймер, счетчик, генератор ШИМ). Временные параметры. Микроконтроллер STM32H745. Прерывания. Последовательная обработка прерываний. Вложенные прерывания. Приоритеты прерываний. Время реакции на прерывание. Прерывания от внешних устройств (по фронту, по уровню). Прерывания по времени. Микроконтроллер STM32H745. Модули аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Технические характеристики. Микроконтроллер STM32H745. Последовательные интерфейсы UART, SPI, I^2C. Микроконтроллер STM32H745. Интерфейс подключения карт памяти SDIO.
Раздел 9. Обработка реальных сигналов с помощью микроконтроллеров.	Введение в теорию ШИМ-сигналов. Аналоговая и цифровая широтно-импульсная модуляция. Скважность и duty cycle. Введение в теорию аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования. Дискретизация по времени, дискретизация по уровню. Типы АПЦ: последовательного счета (с цифровым или аналоговым интегратором), поразрядного уравновешивания, прямого преобразования (flash - последовательные, параллельные, многоступенчатые, конвейерные). Типы ЦАП: на основе ШИМ-модулятора, взвешивающего типа (непостоянный импеданс), лестничного типа (постоянный импеданс).
Раздел 10. Работа над индивидуальным проектом.	Выполнение индивидуального проекта на образовательном стенде ElmiCORE-H745-EK (Education Kit).

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-3. Способен применять современные инженерные знания и подходы для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта.	ИПК-3.3. Применяет знания об устройстве и функционировании встроенных систем управления.
ПК-5. Способен применять специализированное программное обеспечение для решения профессиональных задач в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-5.1. Использует синтаксис языка С++, основные типы данных языка С++, стандартные контейнеры, алгоритмы обработки данных, реализованные в стандартной библиотеке
	ИПК-5.7. Применяет методы программирования встроенных систем управления
	ИПК-5.9. Реализовывает программы на микропроцессорах на языке С++
ПК-7. Способен планировать и реализовывать научно-исследовательские (проектно-исследовательские) работы и разработки, а также оформлять и представлять результаты научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности в области прикладной математики, робототехники и искусственного интеллекта	ИПК-7.6. Использует экспериментальное оборудование в научно-исследовательской (проектно-исследовательской) деятельности