



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Направление подготовки (специальность)
11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы
Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроники и микроэлектроники
Курс	1, 2
Семестр	1, 2, 3

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

15.01.2025, протокол № 5

Зав. кафедрой



Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель



В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
преподаватель кафедры ЭиМЭ,



Пронин А.А.

Рецензент:

директор сервисного центра ООО «Техноап-Инжиниринг», к.т.н.
Суспицын Е.С.



Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 – 2027 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.Ю. Усатый

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Д.Ю. Усатый

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является овладение студентами необходимым и достаточным уровнем профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль (специализ.): Промышленная электроника Индустрии 4.0. Целью дисциплины является знакомство с порядком разработки устройств управления и получение навыков использования и программирования базовых модулей встраиваемых систем, а также изучение порядка формирования, структуры и контроля протоколов обмена цифровой информацией

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Проектирование встраиваемых систем входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Технологические контроллеры и средства диспетчерского управления

Операционные системы реального времени

Проектирование аппаратно- программных комплексов систем автоматизации

Математическое моделирование объектов и систем управления

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная - научно-исследовательская работа

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Проектирование встраиваемых систем» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.
ПК-2.1	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации
ПК-2.2	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства
ПК-2.3	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT)

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц 288 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 97,9 акад. часов;
- аудиторная – 94 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 154,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - зачет, экзамен, курсовой проект

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Структура и функции								
1.1 Назначение и область применения встраиваемых систем управления	1			19	35	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Структура встраиваемых систем. Примеры использования встраиваемых систем.				19	34,9	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу				38	69,9			
Итого за семестр				38	69,9		зачёт	
2. Разработка программного								
2.1 Основные понятия об операционных системах встраиваемых систем.	2		19		16	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

2.2 Структура программы управления. Формирование программы с использованием			19		16	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу			38		32			
Итого за семестр			38		32		экзамен	
3.								
Информационные								
3.1 Протоколы обмена, основные понятия, структура и формирование	3		9		26,5	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
3.2 Использование функций реализации протоколов обмена.			9		26	Изучение учебной литературы, подготовка к выполнению и защите	Устный опрос по лекционному материалу. Доклад по результатам	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу			18		52,5			
Итого за семестр			18		52,5		кп	
Итого по дисциплине		38	56	154,4			зачет, экзамен, курсовой	

5 Образовательные технологии

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; практические работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; практические занятия с использованием проблемного обучения, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы. Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Студенты в составе группы выполняют исследовательский проект, в котором производят научные исследования по заданной теме в рамках изучаемых в дисциплине. Результаты исследования представляют в форме устного доклада.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе практических работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, тестовый опрос, индивидуальный доклад по результатам выполнения

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматизации: Учебное пособие / Водовозов А.М. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 164 с.: ISBN 978-5-9729-0138-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/760122> (дата обращения: 15.06.2022). – Режим доступа: по подп

2. Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления на основе ПоТ/ЮТ : учебное пособие / Ю. П. Страшун. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-5018-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143701> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

3. Федотов, А. В. Компьютерное управление в производственных системах : учебное пособие для вузов / А. В. Федотов, В. Г. Хомченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 620 с. — ISBN 978-5-8114-8065-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171424> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Журавлев, А. Е. Инфокоммуникационные системы. Программное обеспечение : учебник для вузов / А. Е. Журавлев, А. В. Макшанов, А. В. Иванищев. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-5343-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147335> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

5. Сушков, С. А. Программирование микропроцессорных информационно-управляющих систем на языке СИ : учебно-методическое пособие / С. А. Сушков. — Омск : ОмГУПС, 2020. — 37 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165703> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Eclipse	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Arduino	свободно распространяемое	бессрочно
CoDeSys	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. а. 437. 460

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория электроники и общей электротехники (Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ: лабораторный стенд «Физические основы электроники», ФОЭ-СРМА; лабораторный стенд «Датчики измерения физических величин», Э-СР; лабораторный стенд «Датчики измерения механических величин»; лабораторный стенд «Промышленная электроника» включающие в свой состав встраиваемую систему на основе Atmel). Лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя, включающие встраиваемые системы на основе STM. а. 450, 460

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 450

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации. а. 445 Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 450

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: стеллажи для хранения учебно-методической документации. а. 445 Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций: доска, мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. а. 450

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Встраиваемые системы управления» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает выполнение практических работ и доклад по полученным результатам, а также устный опрос о порядке выполнения практической работы, полученным умениям и навыкам.

Примерные вопросы для устного опроса по выполненным практическим работам

Тема практической работы	Вопросы для устного опроса
1. Архитектура микроконтроллеров AT91SAM7S256	1. Программная модель микроконтроллеров AT91SAM7S256. 2. Арифметические команды микроконтроллера AT91SAM7S256. Пример программы на языке ассемблер 3. Логические операции микроконтроллера. Пример программы на языке Ассемблер 4. Команды сравнения и управления циклом и сдвига в микроконтроллере. Пример программы на языке Ассемблер.
2. Программирование таймеров / счетчиков контроллера AT91SAM7S256	1. Принципы программирования таймера общего назначения микроконтроллера. 2. Принципы программирования счетчика микроконтроллера. 3. Какие регистры предназначены для управления таймерами и счетчиками?
3. Программирование портов АЦП, ЦАП и дискретного ввода вывода	1. Порядок программирования АЦП. Какие регистры микроконтроллера задействуются при настройке АЦП? 2. Программирование ЦАП. Как производится настройка ЦАП микроконтроллера и установка нуля? 3. Через какие регистры осуществляется доступ к дискретным входам микроконтроллера? Приведите пример доступа на языке Ассемблер.
4. Программирование портов формирования ШИМ сигналов	1. В каком диапазоне возможно управление ШИМ микроконтроллера AT91SAM7S256? 2. Какие дискретные выходы задействованы для формирования ШИМ сигналов? 3. Как производится настройка генератора ШИМ? Приведите пример настройки на языке Ассемблер.
5. Программная реализация и отладка основных алгоритмов программно-логического управления	1. Как осуществляется программирование циклов вычислений в микроконтроллере? 2. Через какие регистры передаются сигналы от АЦП микроконтроллера? Приведите пример передачи сигналов от АЦП в цикл вычислений на языке Ассемблер. 3. Через какие регистры передаются сигналы в ЦАП контроллера? Приведите пример передачи сигналов в ЦАП из цикла вычислений на языке Ассемблер.

Приложение 2

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2: Способен разрабатывать инновационные схемотехнические решения для составных частей радиоэлектронных средств различного функционального назначения.		

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-2.1:	Способен определить режимы работы и условия эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разновидности микропроцессоров (МП). Программное обеспечение МП. МикроЭВМ. Микроконтроллер. Общая структура ARM процессоров. 2. Структура базовой микропроцессорной системы. Шинная организация системы. Шины адреса, данных. Разновидности магистралей. Циклы обращения к магистральям. 3. Архитектура микропроцессора. Особенности разных архитектур. Изолированный и совмещенный ввод вывод. 4. Структура однокристалльного микропроцессора. Основные блоки микропроцессора. Команда, программа. Классификация команд. 5. Перечислите основные характеристики запоминающих устройств 6. Поясните основные принципы функционирования динамической, статической и энергонезависимой памяти. 7. Перечислите основные критерии и способы распределения адресного пространства вычислительной системы. 8. Что такое контроллеры внешних устройств? Поясните принцип их структуру и принцип работы. 9. Что такое подсистема ввода вывода микропроцессорных систем?
ПК-2.2:	Способен экспертно оценивать ТЗ на проектирование модернизируемого радиоэлектронного средства	<p>Практические вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите общий алгоритм выполнения команды процессором. 2. Приведите алгоритмы функционирования МПС в режиме прерывания и прямого доступа к памяти (ПДП). 3. Приведите структуру последовательной передачи данных и поясните на примере передачу слова цифровой информации. 4. Приведите пример на языке Ассемблер работу логических операций с битами микроконтроллера. 5. Приведите пример на языке Ассемблер пересылки данных между регистрами микроконтроллера 6. Приведите пример на языке Ассемблер

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		операций с истемным стеклом микроконтроллера.
ПК-2.3:	Разрабатывает архитектуру, функциональные, структурные и принципиальные схемы изделий Интернета вещей (IoT)	<p style="text-align: center;">Темы курсовых работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> 6. Встраиваемые системы компьютерного зрения 7. Встраиваемые системы управления роботами 8. Система управления режимами движения поезда с нечёткой логикой. 9. Распознавание символов на изображениях с использованием корреляционных и морфологических методов. 10. Морфологическая искусственная нейронная сеть для классификации объектов заданных форм. 11. Морфологическая искусственная нейронная сеть для сегментации изображений. 12. Морфологическая искусственная нейронная сеть для распознавания эмоционального интеллекта

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и курсовой работы.

Показатели и критерии оценивания зачета:

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

—«зачтено» – студент должен знать способы и методики управления проектом на всем этапе его жизненного цикла; знать состав и порядок разработки методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству

–«не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Критерии оценки (выполнения курсовой работы):

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

