Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 05.02.2025 12:02:28
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f80ea8b2b8d602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____А.Г. Балашов
«13» января 2024 г.
М.П.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Встраиваемые системы»

Направление подготовки – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность (профиль) – «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле»

Программа разработана в Передовой инженерной школе
«Средства проектирования и производства электронной компонентной базы»

Москва 2024 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

| **Компетенция** | **Подкомпетенции, формируемые в дисциплине** | **Индикаторы достижения подкомпетенций** |
|---|---|---|
| **ОПК-6** Способен разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования | **ОПК-6.ПВС** Способен разрабатывать встраиваемые компоненты аппаратных комплексов обработки информации | ***Знание*** аппаратных средств и платформ инфраструктуры информационных технологий, методов разработки встраиваемых аппаратных средств<br>***Умение*** анализировать техническое задание, разрабатывать и оптимизировать встраиваемые аппаратные средства для решения задач обработки информации<br>***Владение*** навыками составления технической документации по использованию и настройке встраиваемых аппаратных компонентов |
| **ОПК-8** Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов | **ОПК-8.ПВС** Способен осуществлять эффективное управление разработками для встраиваемых систем | ***Знание*** методов управления проектами разработки, способы организации проектных данных, нормативно-технические документы (стандарты и регламенты) по разработке проектов встраиваемых систем<br>***Умение*** выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки выполнения и оценивать качество полученного результата.<br>***Опыт*** разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества в профессиональной области |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области использования встраиваемых функциональных блоков. Изучение дисциплины базируется

на следующих ранее изученных дисциплинах: «Автоматизация функционально-логического проектирования БИС», «Программирование и проектирование микропроцессорных систем», «ЭВМ и периферийные устройства»

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа | | | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| 1 | 2 | 4 | 144 | | 16 | 16 | 76 | Экз (36) |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля | Контактная работа | | | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лекции (часы) | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) | | |
| Модуль 1. Методы разработки встраиваемых микропроцессорных систем. | - | 16 | 16 | 16 | Защита лабораторных работ |
| | | | | 16 | Оценивание участия в интерактивных формах на практических занятиях |
| | | | | 26 | Написание теста по материалам модуля |
| | | | | 19 | Выполнение и сдача практико-ориентированного задания |

### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

### 4.2. Практические занятия

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 2 | Введение в проблематику проектирования встраиваемых цифровых систем. Архитектура микроконтроллера MDR32F9Q21. Организация памяти микроконтроллера MDR32F9Q21. Доступ к периферийным регистрам. |
| | 2 | 2 | Основы работы в среда разработки ПО и отладки микроконтроллеров на основе ядер ARM Keil uVision. Создание проекта в среде ARM Keil uVision. Типы областей памяти. Назначение областей памяти микроконтроллера в среде ARM Keil uVision. Создание файловой структуры проекта. Типы файлов с среде Keil uVision. Понятие о заголовочном файле микроконтроллера. Компиляция проекта. Работа с микроконтроллером в режиме отладки. |
| | 3 | 2 | Интерфейсы передачи данных. Использование интерфейсов во встраиваемых системах управления. Классификация интерфейсов по областям их применения. Понятие блока контроллера периферийного интерфейса в микроконтроллере. Назначения и набор блоков контроллеров периферийных интерфейсов в микроконтроллере MDR32F9Q21. Организация управления блоками контроллеров периферийных интерфейсов в микроконтроллере MDR32F9Q21. |
| | 4 | 2 | Цифро-аналоговые блоки микроконтроллеров. Использование цифро-аналоговых блоков во встраиваемых системах управления. Классификация блоков ЦАП, АЦП, аналоговых компараторов. Примеры использования блоков различных типов для различных задач в встраиваемых системах. Назначения и набор цифро-аналоговых блоков в микроконтроллере MDR32F9Q21. Организация управления цифро-аналоговых блоков блоками контроллеров периферийных интерфейсов в микроконтроллере MDR32F9Q21. |
| | 5 | 2 | Контроллер прямого доступа в память контроллера MDR32F9Q21. Использование контроллера прямого доступа в память для ускорения работы системы. Понятие о запросах к контроллеру прямого доступа в память от периферийных устройств. Доступ контроллера прямого доступа в память к различным областям системы. Настройка контроллера прямого доступа в память. Различные режимы обработки запросов периферийных блоков микроконтроллера MDR32F9Q21. |
| | 6 | 2 | Прерывания процессорного ядра микроконтроллера MDR32F9Q21. Использование прерываний при разработки ПО для встраиваемых систем. Вектора прерываний микроконтроллера MDR32F9Q21. Функции обработки прерываний. |
| | 7 | 2 | Проектирование систем автоматического регулирования на основе микроконтроллера MDR32F9Q21. Термодатчик микроконтроллера MDR32F9Q21. Различные варианты организации управления взаимодействия с пользователем. |

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Краткое содержание |
|---|---|---|---|
| | 8 | 2 | Организация системы автоматического регулирования с использованием термодатчика, АЦП, интерфейсов взаимодействия с пользователем и управления и интерфейсов передачи данных. Организация микроконтроллерного управления аналоговой системой при помощи встроенных АЦП и ЦАП. |

### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | Знакомство с отладочной платой для микроконтроллера К1986ВЕ92QI и средой программирования Keil µVision. Вывод светодиодной индикации. |
| | 2 | 4 | Использование аппаратных таймеров-счетчиков для измерения частоты импульсов. Организация управления микроконтроллером при помощи клавиш. |
| | 3 | 4 | Знакомство с прерываниями микроконтроллера. Организация управления системой при помощи прерываний. |
| | 4 | 4 | Работа с цифроаналоговым преобразователем. Оцифровка показаний встроенного температурного датчика. |

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---|---|---|
| 1 | 4 | Подготовка к лабораторным работам: знакомство с архитектурой микроконтроллера и средой программирования Keil. |
| | 4 | Подготовка к лабораторным работам: знакомство с архитектурой таймеров счетчиков микроконтроллера. |
| | 4 | Подготовка к лабораторным работам: знакомство с понятием прерываний микроконтроллеров. |
| | 4 | Подготовка к лабораторным работам: поиск информации по аналого-цифровым блокам микроконтроллеров. |

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС |
|---|---|---|
| | 26 | Подготовка к написанию теста по материалам модуля |
| | 16 | Подготовка к участию в интерактивных формах на практических занятиях |
| | 18 | Выполнение и сдача практико-ориентированного задания |

### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , http://orioks.miet.ru/):

- Сценарий по дисциплине
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
- Ссылки на литературу по всей дисциплине
- Варианты заданий для экзамена.

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература


1 Степина, В. В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы : учебник / В. В. Степина. - Москва : Курс : Инфра-М, 2021. - 384 с. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=376775 (дата обращения: 28.11.2024). - ISBN 978-5-906923-07-3 : 0-00.

2 Ермак В.В. (Автор МИЭТ, ПКИМС). ОС LINUX для разработчиков и пользователей ПО САПР БИС : Учеб. пособие / В.В. Ермак, А.В. Козлов, В.Ю. Савченко ; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2011. - 220 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0615-7 : б.ц., 150 экз.

3 Морозова Н.В. (Автор МИЭТ, ИПОВС). Лабораторный практикум по ОС Linux / Н.В. Морозова. - М. : МИЭТ, 2006. - 116 с. - Изд. выполнено в рамках инновац. образоват. программы МИЭТ "Соврем. проф. образование для рос. инновац. системы в области электроники". - Имеется электронная версия издания. - б.ц., 200 экз.

4 Федотова, Е. Л. (Автор МИЭТ, ИПОВС). Информатика**.** Курс лекций : учебное пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов ; рецензент Л. Г. Гагарина. - Москва :

Форум : Инфра-М, 2011. - 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0448-0; 978-5-16-004571-9 : 299-86, 1500 экз. - Текст : непосредственный.

**Нормативная литература**

*Не требуется*

**Периодические издания**

1 ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА: Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 -.

2 .IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER AIDED DESIGN OF INTERGRATED CIRCUITS & SYSTEMS . - USA : IEEE, [б.г.]. – URL: http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43 (дата обращения: 12.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

3 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: Теорет. и прикладной науч.-техн. журн. / Издательство "Новые технологии". - М. : Новые технологии, 1995 -.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1 IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения : 10.01.2024). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2 Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ

3 Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: https://urait.ru/ (дата обращения : 10.01.2024); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

4 eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: https://www.elibrary.ru/defaultx.asp (дата обращения: 10.01.2024). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования онлайн тестирования, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС: https://orioks.miet.ru/prepare/ir-science?id_science=2432657.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| **Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень программного обеспечения** |
|---|---|---|
| Лаборатория | ПЭВМ Intel LGA1156 Core i5-661 с мониторами Ilyama и ViewSonic. Отладочные платы МК1986ВЕ91 | ОС Windows (Azure) Microsoft (Azure) Libre Office Keil uVision |
| Помещение для самостоятельной работы | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ | Microsoft (Azure), браузер Google Chrome |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции

**ОПК-6.ПВС** Способен разрабатывать встраиваемые компоненты аппаратных комплексов обработки информации

**ОПК-8.ПВС** Способен осуществлять эффективное управление разработками для встраиваемых систем

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: **HTTP://ORIOKS.MIET.RU/**.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны: • посетить практические занятия; • выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы); •

выполнить задание на опыт деятельности; • принять участие в дискуссиях во время практических занятий и лабораторных работ. С целью качественной организации самостоятельной работы студентов проводятся разъяснения материала. Вводное разъяснение проводится семинаристом дисциплины в начале первого семинара и включает: информацию о структуре и графике контрольных 9 мероприятий, содержании и порядке проведения контрольных мероприятий, правилах оценивания согласно НБС МИЭТ, учебной литературе и дополнительных информационных источниках, основных требованиях по оценке качества освоения дисциплины, самостоятельной работе студентов, организации и назначении консультаций. Для студентов проводятся консультации. Студентам рекомендуется активно пользоваться консультациями преподавателя: это единственная возможность обучаться индивидуально и выяснить все возникшие вопросы. Кроме этого на консультациях можно защитить лабораторную работу. В конце семестра студентами выполняется практико-ориентированное задание, по результатам которого происходит публичное представление результатов заданий СРС на опыт деятельности. По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

**11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 60 баллов) и сдача экзамена (40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент Института ИнЭл; к.т.н. _____/С.В. Гусев/

Рабочая программа дисциплины «Встраиваемые системы» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Программные средства САПР сверхбольших интегральных схем и систем на кристалле» разработана в Институте ИнЭл и утверждена на заседании Ученого совета Института ИнЭл 06 09 2024 года, протокол № 1

Директор Института ИнЭл _____/В.В. Лосев/

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рабочая программа согласована с Передовой инженерной школой

Директор ПИШ _____ /А.Л. Переверзев /

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____ /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____/Т.П. Филиппова/



КБ / Корнеев А.В./