

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФИТ

А.С. Авдеев

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.4 «Проектирование встраиваемых систем»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность (профиль, специализация): **Программно-техническое обеспечение автоматизированных систем**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	А.Г. Якунин
Согласовал	Зав. кафедрой «ИВТиИБ»	А.Г. Якунин
	руководитель направленности (профиля) программы	А.Г. Якунин

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-2	Способен разрабатывать встраиваемые системы	ПК-2.1	Способен разрабатывать структуру встраиваемой системы в целом и ее отдельных компонентов
		ПК-2.2	Способен разрабатывать и отлаживать программный код и аппаратное обеспечение компонентов встраиваемой системы

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методы сбора и обработки данных в автоматизированных системах, Проектирование и разработка операционных систем, Проектирование пользовательских интерфейсов
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Преддипломная практика, Технологическая (проектно-технологическая) практика

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	16	32	0	132	62

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 3

## **Лекционные занятия (16ч.)**

**1. Введение {беседа} (1ч.)[4,6,7,8]** Общее представление о встраиваемых системах (ВС). Назначение и области применения ВС. Основные компоненты ВС. Примеры применения встраиваемых систем: IoT, IIoT, бытовая техника. транспорт, беспилотные транспортные средства. Принципиальное отличие разработки программного обеспечения (ПО) для ВС от разработки ПО для десктопных, мобильных и Web приложений

**2. Общая методология проектирования встраиваемых систем (ВС) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,7,8,9,10]** Тема 1.1. Подготовительные стрhфадии разработки программно-технического обеспечения (0.5ч)

Сбор и анализ требований к ВС. Определение основных функций и решаемых задач. Разработка технических заданий. Описание вариантов использования. Прототипирование пользовательских интерфейсов.

Тема 1.2. Этапы проектирования (0.5ч)

Проектирование структуры ВС. Обоснование выбора, либо необходимости проведения собственной разработки отдельных компонентов ОС. Разработка аппаратного обеспечения Разработка программного обеспечения. Изготовление и отладка макетного образца.

Тема 1.3. Внедрение разработки и её сопровождение (1.5ч)

Тиражирование ВС. Разработка документации по работе со встраиваемой системой. Обслуживание ВС

**3. Проектирование аппаратного обеспечения ВС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (5ч.)[1,2,5,6]** Тема 2.1. Выбор средств микропроцессорной техники (1ч)

Типовые структуры микроконтроллеров (МК) Сравнительная характеристика МК различных производителей. Основные параметры и характеристики МК и платформ. PIC, ATMEL, STM, Arduino

Схема как набор функциональных блоков. Аналоговая, линейно-импульсная и цифровая схемотехника.

Схемотехнические решения, используемые при разработке ВС.

Тема 2.2. Выбор и разработка средств взаимодействия МПК с внешней средой (2ч)

Первичные измерительные преобразователи и исполнительные устройства, используемые в составе ВС. Функциональные блоки аналоговой предобработки информационных сигналов. Источники электропитания ВС. Компонентная база схемотехнические решения для сопряжения МПК с внешними устройствами. Схемотехнические решения, используемые при разработке ВС.

Тема 2.3. Выбор и разработка средств передачи и отображения информации (2ч)

Устройства отображения информации и системы и средства связи, используемые в составе ВС.. Промышленные интерфейсы и протоколы. Особенности разработки человеко-машинных интерфейсов для ВС.

#### **4. Проектирование программного обеспечения ВС {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[3,4,5]** Тема 3.1. Выбор ОС ВС (2ч)

Сравнительная характеристика ОС, используемых в ВС. Использование ОС собственной разработки. Адаптация ОС применительно к решению задач ВС. Среды разработки для создания ПО ВС.

#### Тема 3.2. Выбор и разработка прикладного ПО для ВС (2ч)

Структура программ, предназначенных для обработки данных, управления и решения других задач в режиме реального времени. Краткая и сравнительная характеристика и анализ языков программирования, используемых при разработке ПО для ВС Среды разработки, используемые при проектировании ВС и их сравнительная характеристика. Примеры типовых решений, используемых в программах для ВС.

....Особенности структуры и принципов работы ПО встраиваемых устройств. Примеры разработок.

#### Тема 3.3. Выбор и разработка серверного ПО (2ч)

Краткая характеристика и сравнительный анализ используемых при создании серверного и web ПО ВС языков, сред и технологий. Средства автоматизации разработки ПО: фреймворки и библиотеки для разработки. Краткое описание и назначение фреймворков для наиболее распространенных языков программирования, используемых во встраиваемых системах.

#### **5. Внедрение и сопровождение ВС {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,7,8]** Тема 4.1.

Действующие нормативы и стандарты в области использования ВС (1ч)

Разрешенные частотные диапазоны, используемые в PoT и IoT. Типовая структура и состав эксплуатационной документации. Регламент проведения работ по обслуживанию программно-технических средств ВС.

#### Тема 4.2. Обеспечение информационной безопасности работы ВС (1ч)

Уязвимости ВС и их эксплуатация. Модель угроз ИС. Типовые решения для обеспечения информационной

#### **Лабораторные работы (32ч.)**

**1. Освоение работы со средствами вычислительной техники {творческое задание} (4ч.)[1,4,9,10,11,12]** Запуск одноплатных ПК и/или отладочных наборов. Установка встроенной операционной системы. Основные команды и скрипты Linux. Изучение и освоение сред разработки встраиваемых систем

**2. Работа с периферией встраиваемых систем: исполнительные устройства и сенсоры {творческое задание} (4ч.)[1,3,4,7,8]** Подключение сенсоров и исполнительных устройств к одноплатным ПК, поддержка сенсоров и устройств встраиваемым ПО. Подбор компонентной базы для реализации схемотехнических решений для связи с внешними устройствами

**3. Изучение работы беспроводных интерфейсов {творческое задание} (4ч.)[1,2,3,6]** Запуск и настройка одного из видов беспроводных интерфейсов (WiFi, Bluetooth, LoRa, NB-IoT, GSM, LTE)

- 4. Изучение систем бесконтактной идентификации {творческое задание} (4ч.)[1,4,5,6,7]** Запуск и настройка систем бесконтактной идентификации RFID/NFC при их сопряжении со встраиваемыми устройствами
- 5. Изучение работы встраиваемых систем с облачными платформами {творческое задание} (4ч.)[7,8,9,10]** Подключение сенсоров и устройств к облачным платформам. Организация обмена данными с облачными сервисами
- 6. Интерфейсы встраиваемых систем {творческое задание} (4ч.)[1,4,5,6]** Визуализация и обработка собранных данных
- 7. Защита информации во встраиваемых системах {творческое задание} (4ч.)[1,4,5,6]** Изучение протоколов и методов шифрования данных во встраиваемых системах для обеспечения защиты информации. Практическая реализация RSA – протокола
- 8. Сбор и обработка данных в IoT системах {творческое задание} (4ч.)[1,4,5,6]** Сбор данных с реального оборудования для различных вариантов использования IoT систем. Передача обработанных данных во внешние системы.

#### **Самостоятельная работа (132ч.)**

- 1. Самостоятельное изучение материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[4,5,6,7,8,9,10]** В рамках СРС студент по предлагаемым или иным источникам изучает конкретные инструменты разработки встраиваемых систем
  - 2. Подготовка к занятиям и текущему контролю {творческое задание} (60ч.)[1,2,3,4,5,7,8,10,11,12]** Лабораторные работы выполняются по индивидуальным заданиям, выдаваемым каждому студенту. Текущий контроль освоения материала проводится в процессе приема лабораторных работ
  - 3. Подготовка к промежуточной аттестации {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[4,5,6,7,8,9]** При подготовке особое внимание уделяется закреплению навыков и умений, приобретенных при изучении дисциплины и выполнении лабораторных работ
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Борисов, А.П. Учебно-методическое пособие "Микропроцессорные системы" / А.П. Борисов; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2013. – 189с. - URL: <http://elib.altstu.ru/eum/download/vsib/Borisov-micro.pdf>

2. Сучкова Л.И. Информационно-измерительные и управляющие системы:

учебное пособие / Сучкова Л.И., Якунин А.Г.; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2014. – 145 с. – URL: <http://elib.altstu.ru/eum/download/vsib/Sutkova-iiup.pdf>

3. Сучкова Л.И. Программно-аппаратные аспекты низкоуровневого обмена с периферийными устройствами: учеб. пособие / Л.И. Сучкова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул, 2012, 187 с. – Доступ из ЭБС АлтГТУ. Режим доступа <http://elib.altstu.ru/eum/download/pm/sytkova-raano.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

4. Платунов, А. Е. Высокоуровневое проектирование встраиваемых систем / А. Е. Платунов, Н. П. Постников. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2013. — 174 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/66425.html> (дата обращения: 31.12.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Авдеев, В. А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование / В. А. Авдеев. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2019. — 848 с. — ISBN 978-5-4488-0053-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/88002.html> (дата обращения: 18.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### **6.2. Дополнительная литература**

6. Булатов, В. Н. Микропроцессорная техника. Схемотехника и программирование : учебное пособие / В. Н. Булатов, О. В. Худорожков. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 377 с. — ISBN 978-5-7410-1443-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61377.html> (дата обращения: 18.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. Сопряжённое проектирование встраиваемых систем (Hardware/Software Co-Design). Часть 1 : учебное пособие / С. В. Быковский, Я. Г. Горбачев, А. О. Ключев [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 108 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68140.html> (дата обращения: 04.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

8. Сопряжённое проектирование встраиваемых систем (Hardware/Software Co-Design). Часть 2 : учебное пособие / С. В. Быковский, Я. Г. Горбачев, А. О. Ключев [и др.]. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2016. — 105 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/68141.html> (дата обращения: 04.02.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

9. Гончаровский О.В. Проектирование встроенных управляющих систем реального времени: учеб. пособие / О.В. Гончаровский, Н.Н.Матушкин, А.А. Южаков – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. –164 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://file.at.pstu.ru/materials/2015/5\\_goncharovsky.pdf](http://file.at.pstu.ru/materials/2015/5_goncharovsky.pdf) (дата обращения: 01.01.2022). – Режим доступа: свободный. – Яз.рус.

10. Встраиваемые системы: разработка встраиваемых решений и встроенной электроники. [Электронный ресурс]. – URL: <https://axonim.com/ru/solutions/vstraivaemye-sistemy.html> (дата обращения: 01.01.2022). – Режим доступа: свободный. – Яз.рус.

11. SW4STM32: System Workbench for STM32: free IDE on Windows, Linux and OS X [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.st.com/en/development-tools/sw4stm32.html> (дата обращения: 12.01.2022). – Режим доступа: свобод-ный. – Яз.англ.

12. Основы программирования на Raspberry Pi. [Электронный ресурс]. – URL: <https://api-2d3d-cad.com/microcomputer-programming-basics/> (дата обращения: 12.01.2022). – Режим доступа: свободный. – Яз.рус..

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	Adafruit WebIDE
2	Arduino IDE
3	Atmel Studio
4	Chrome

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
5	Foxit Reader
6	Geany - The Flyweight IDE
7	LibreOffice
8	Linux
9	Multisim 10.1
10	MySQL Community Edition
11	MySQL Workbench
12	Notepad++
13	SQLite
14	SW4STM32
15	Windows
16	Антивирус Kaspersky
17	7-Zip

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Farnell - Крупнейший в мире поставщик электронных компонентов ( <a href="https://ru.farnell.com/">https://ru.farnell.com/</a> )
2	IEEE Xplore - Интернет библиотека с доступом к реферативным и полнотекстовым статьям и материалам конференций. Бессрочно без подписки ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )
3	Mouser electronics-Крупнейший в мире онлайн-каталог электронных компонентов- ( <a href="https://ru.mouser.com/CatalogRequest/Catalog.aspx">https://ru.mouser.com/CatalogRequest/Catalog.aspx</a> )
4	Springer - Издательство с доступом к реферативным и полнотекстовым материалам журналов и книг ( <a href="https://www.springer.com/gp">https://www.springer.com/gp</a> <a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a> )
5	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
6	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )
7	ТЕРРА электроника- Web-портал разработчиков электронных устройств ( <a href="https://barnaul.terraelectronica.ru/">https://barnaul.terraelectronica.ru/</a> )
8	Электронная библиотека Институт инженеров по электротехнике и электронике (IEEE) и его партнеров в сфере издательской деятельности. Коллекция включает в себя более 3 миллионов полнотекстовых документов с самыми высокими индексами цитирования в мире. Часть материалов находится в свободном доступе. Для поиска таких документов нужно выбрать расширенный поиск «Advanced Search», ввести в поисковое окно ключевые слова и поставить фильтр «Open Access» ( <a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».