

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**

д.ф.-м.н. _____



Рабочая программа дисциплины

**СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ**

направление подготовки: **03.03.02 Физика**
направленность (профиль): **Физическая информатика**

Форма обучения
Очная

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|----------------------|--|---|--|-------|------------------------|---------|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | Консультации | Зачет | Дифференциальный зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 4 | 108 | 16 | | 48 | 42 | | | | 2 | |
| Всего 108 часов / 3 зачетные единицы, из них: - контактная работа 66 часов | | | | | | | | | | |
| Компетенции ОПК-3 | | | | | | | | | | |

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2023

Содержание

| | |
|---|---|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 3 |
| 1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата | 3 |
| 2. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу | 4 |
| 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий. | 4 |
| 5. Перечень учебной литературы | 7 |
| 6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся | 7 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. | 7 |
| 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. | 8 |
| 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. | 8 |
| 10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине | 8 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Цель дисциплины – приобретение обучающимися навыков разработки и построения систем сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующей компетенции:

| Результаты освоения образовательной программы (компетенции) | Индикаторы | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|---|
| ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК - 3.1. Применяет различные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. ОПК – 3.2. Применяет основные приемы, возможности и правила работы со стандартными и специализированными программными продуктами при решении профессиональных задач. ОПК – 3.3. Применяет методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. | Знать основы архитектуры современных ARM-контроллеров; принципы выбора семейств контроллеров для типовых сфер применения. Уметь работать с микроконтроллерами Arduino и STM32, применяемыми для сбора и обработки данных; корректно реализовывать удаленные системы мониторинга состояний устройств. Владеть доступным навыками программирования на языке C; навыками проектирования распределённых систем сбора данных. |

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина реализуется в осеннем семестре 2-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физическая информатика. В результате прохождения курса студенты знакомятся с методами анализа цифровых схем и способами получения информации с внешних датчиков, и ее передачей для дальнейшей обработки.

Дисциплина «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров» наравне с дисциплиной «Цифровая схемотехника и архитектуры вычислительных систем» входит в цикл физико-технических дисциплин на кафедре АФТИ и связан с дисциплинами этого цикла: «Физические основы микроэлектроники», «Операционные системы» и «Программируемые микроконтроллеры». Знания, получаемые студентами, прослушавшими курс, и навыки самостоятельной работы, полученной при выполнении лабораторных работ практикума курса, должны расширяться и развиваться в курсе «Программируемые микроконтроллеры». Курс «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров» расширит понимание принципов построения электронных устройств и их взаимодействия, используемых в физико-технических исследованиях.

Для успешного изучения материалов, даваемых курсом, студенты должны обладать знаниями школьного курса физики (разделы: электричество и магнетизм) и владеть аппаратом математического анализа: комплексные числа; преобразования Фурье.

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

| Семестр | Общий объем | Виды учебных занятий (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (в часах) | | | | |
|---|-------------|--|----------------------|----------------------|--|---|--|-------|--------------------------|---------|
| | | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | Самостоятельная работа, не включая период сессии | Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | |
| | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные занятия | | | Консультации | Зачет | Дифференцированный зачет | Экзамен |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 4 | 108 | 16 | | 48 | 42 | | | | 2 | |
| Всего 108 часов / 3 зачетные единицы, из них: - контактная работа 66 часов | | | | | | | | | | |
| Компетенции ОПК-3 | | | | | | | | | | |

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль: проведение двух контрольных работ в течение семестра

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет **108** академических часа/ 3 зачетных единицы:

- занятия лекционного типа – 16 часов;
- лабораторные занятия – 48 часов;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 42 часов;
- аттестация (дифференцированный зачет) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, экзамен) составляет 66 часов.

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

Дисциплина «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров» представляет собой семестровый курс, читаемый на 2-ом курсе физического факультета НГУ. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

| № п/п | Раздел дисциплины | Неделя семестра | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Промежуточная аттестация (подготовка к экзамену и экзамен) (в часах) |
|-------|---|-----------------|---|-----------------|------------------------------------|---|--|
| | | | Всего | Аудиторные часы | | Сам. работа в течение семестра (не включая период сессии) | |
| | | | | Лекции | Лабораторные работы (кол-во часов) | | |
| 1 | Знакомство с архитектурой ARM | 1 | 5 | 1 | 3 | 1 | |
| 2 | Среда разработки и сбор проектов | 2 | 5 | 1 | 3 | 2 | |
| 3 | Внешний тактовый генератор. Работа с цифровыми выходами. Пример «Светофор». Работа с дисплеем. | 3 | 5 | 1 | 3 | 2 | |
| 4 | Подключение контактной кнопки. Стягивающие и подтягивающие резисторы. Обработка событий, связанных с нажатием кнопки. | 4 | 5 | 1 | 3 | 2 | |
| 5 | Аналоговый сигнал. Чтение аналогового сигнала. Аналоговые датчики. Фоторезистор. Термистор. Потенциометр. | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | |
| 6 | Аналоговый выход, понятие ШИМ. Работа с ШИМ портами. | 6 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 7 | Работа с энергонезависимой памятью. | 7 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 8 | Аппаратное прерывание. Обработка событий связанные с прерыванием. Установка таймеров для прерывания | 8 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 9 | Системы технического зрения | 9 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 10 | Акустический | 10 | 5 | 1 | 3 | 3 | |

| | | | | | | | |
|----|--|----|------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | пьезопреобразователь. Работа со звуком. Частота и амплитуда звука. | | | | | | |
| 11 | Разработка программ для движений робота. Серводвигатели. Основы управления сервоприводом. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Драйвер мотора. | 11 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 12 | Обработка инфракрасного сигнала. | 12 | 5 | 1 | 3 | 3 | |
| 13 | Основные принципы работы шин: UART, I2C, SPI. | 13 | 6 | 1 | 3 | 3 | |
| 14 | Беспроводные интерфейсы bluetooth / wi-fi. | 14 | 6 | 1 | 3 | 3 | |
| 15 | Беспроводной интерфейс bluetooth. | 15 | 6 | 1 | 3 | 3 | |
| 16 | Сравнение базовых микропроцессоров и области применения. | 16 | 6 | 1 | 3 | 3 | |
| 17 | Дифференцированный зачет | | | | | | 2 |
| | Итого | | 108 | 16 | 48 | 42 | 2 |

Программа курса лекций:

- Знакомство с архитектурой ARM. Обзор основных микроконтроллеров: Arduino, ESP32, AtMega.
- Среда разработки и сбор проектов. Отладка и запуск.
- Внешний тактовый генератор. Работа с цифровыми выходами. Пример «Светофор». Работа с дисплеем.
- Подключение контактной кнопки. Стягивающие и подтягивающие резисторы. Обработка событий, связанных с нажатием кнопки.
- Аналоговый сигнал. Чтение аналогового сигнала. Аналоговые датчики. Фоторезистор. Термистор. Потенциометр.
- Аналоговый выход, понятие ШИМ. Работа с ШИМ портами.
- Работа с энергонезависимой памятью.
- Аппаратное прерывании. Обработка событий связанные с прерыванием. Установка таймеров для прерывания
- Системы технического зрения
- Акустический пьезопреобразователь. Работа со звуком. Частота и амплитуда звука.
- Разработка программ для движений робота. Серводвигатели. Основы управления сервоприводом. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Драйвер мотора.
- Обработка инфракрасного сигнала.
- Основные принципы работы шин: UART, I2C, SPI.
- Беспроводные интерфейсы bluetooth / wi-fi.

- Беспроводной интерфейс bluetooth.
- Сравнение базовых микропроцессоров и области применения.

Лабораторные работы:

1. Установка среды разработки и запуск мигающей лампочки на разных микроконтроллерах: Arduino, ESP32, AtMega.
2. Ультразвуковой дальномер
3. Ввод текста с клавиатуры
4. Автоматический контроллер уличного освещения
5. Плавное зажигание лампочки и мигание
6. Запоминание текста между включениями прибора
7. Часы
8. Воспроизведение простых мелодий
9. Движение манипулятора по заданной траектории
10. Пульт управления
11. Подключение ЖК-экрана
12. Обмен данных со смартфоном, подключение беспроводной колонки.
13. Построение клиент-серверной системы на основании радиомодуля NRF24L01
14. Ориентация в пространстве и определение положения
15. Настройка клиента и сервера.
16. Система мониторинга состояния с оповещением клиентскому устройству

Самостоятельная работа студентов (42 часов)

| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
|------------------------------------|------------|
| Подготовка к лабораторным занятиям | 42 |

5. Перечень учебной литературы

1. Монк, Саймон. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком : [пер. с англ.] / Саймон Монк. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. 336 с.: ил.; 23x17 см. ISBN 978-5-9775-3754-4. (1 экз)
2. Схемотехника электронных систем. Микропроцессоры и микроконтроллеры / [В.И. Бойко, А.Н. Гуржий, В.Я. Жуйков и др.]. СПб. : БХВ-Петербург, 2004. 453 с. : ил. ; 24 см. ISBN 5-94157-467-3. (1 экз)
3. Бокселл, Джон. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками: [пер. с англ.] / Джон Бокселл. Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2019. 396, [1] с. : ил., табл. ; 23 см. (Бестселлер) . (Серия "Вы и ваш ребенок") . ISBN 978-5-4461-1132-9.(2 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся

- Предко, Майк. Руководство по микроконтроллерам: в 2 т. / М. Предко ; пер. с англ. под ред. И.И. Шагурина, С.Б. Лужанского. Москва: ПОСТМАРКЕТ, 2001. 25 см. (Библиотека современной электроники) . ISBN 5-901095-07-3.

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

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.1 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

7.2. Информационные справочные системы

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, и среда разработки ArduinoIDE.

Использование специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины не требуется.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий и промежуточной аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров» и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Текущий контроль

Текущий контроль осуществляется в ходе семестра путем опроса студентов в начале каждого занятия на темы, рассмотренные на предыдущем занятии.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленная компетенция ОПК-3 сформирована не ниже порогового уровня в части, относящейся к формированию способности использовать специализированные знания в области использования языков описания аппаратуры в профессиональной деятельности.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачете, который проводится в конце семестра в сессию в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенции ОПК-3.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Каждый вопрос оценивается от 0 до 5 баллов. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

| Индикатор | Результат обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|---|---|--|
| ОПК - 3.1. Применяет различные источники информации для решения задач профессиональной сферы деятельности. | Знать основы архитектуры современных ARM-контроллеров; принципы выбора семейств контроллеров для типовых сфер применения. | Опрос студентов, дифференцированный зачет. |
| ОПК – 3.2. Применяет основные приемы, возможности и правила работы со стандартными и специализированными программными продуктами при решении профессиональных задач. ОПК – 3.3. Применяет методологию поиска научной и технической информации в сети Интернет и специализированных базах данных. | Уметь работать с микроконтроллерами Arduino и STM32, применяемыми для сбора и обработки данных; корректно реализовывать удаленные системы мониторинга состояний устройств. Владеть доступным навыками программирования на языке C; навыками проектирования распределённых систем сбора данных. | Опрос студентов, дифференцированный зачет. |

10.2 Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров».

Таблица 10.2

| Критерии оценивания результатов обучения | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций) | Уровень освоения компетенции | | | |
|--|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| | | Не сформирован (0 баллов) | Пороговый уровень (3 балла) | Базовый уровень (4 балла) | Продвинутый уровень (5 баллов) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--|--|--|---|
| Полнота знаний | ОПК-3.1 | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки. | Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы. | Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. |
| Наличие умений | ОПК-5.2 ПК-2.2 | Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки. | Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок. |
| Наличие навыков (владение опытом) | ОПК-3.2 ОПК-3.3 | Отсутствие владения материалом по темам/разделам дисциплины. Нет навыков в решении стандартных задач. Наличие грубых ошибок. | Имеется минимальный набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Имеется базовый набор навыков при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. Продемонстрированы знания по решению нестандартных задач. |

10.3 Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения

Слушателям предлагается выполнить один предлагаемых проектов для получения оценки:

- Кодовый замок с беспроводными метками
- Учет рабочего времени на проходной с ведением журнала на удаленном сервере
- Система пожарной сигнализации с любым количеством датчиков

Также студенты могут предложить собственный проект, эквивалентных уровню и объему предлагаемым.

Вопросы для дифференцированного зачета:

- Внешний тактовый генератор. Работа с цифровыми выходами. Пример «Светофор». Работа с дисплеем.
- Подключение контактной кнопки. Стягивающие и подтягивающие резисторы. Обработка событий, связанных с нажатием кнопки.
- Аналоговый сигнал. Чтение аналогового сигнала. Аналоговые датчики. Фоторезистор. Термистор. Потенциометр.
- Аналоговый выход, понятие ШИМ. Работа с ШИМ портами.
- Работа с энергонезависимой памятью.
- Аппаратное прерывание. Обработка событий связанные с прерыванием. Установка таймеров для прерывания.

- Системы технического зрения.
- Акустический пьезопреобразователь. Работа со звуком. Частота и амплитуда звука.
- Разработка программ для движений робота. Серводвигатели. Основы управления сервоприводом. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Драйвер мотора.
- Обработка инфракрасного сигнала.
- Основные принципы работы шин: UART, I2C, SPI.
- Беспроводные интерфейсы bluetooth / wi-fi.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Системы сбора и обработки данных на базе микроконтроллеров»
по направлению подготовки 03.03.02 Физика
Профиль «Физическая информатика»**

| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ | Подпись ответственного |
|---|--|--|------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |