

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям  
О. Н. Здрок  
«30» августа 2020 г.  
Регистрационный № УД-9056/уч.



**ЛАБОРАТОРНЫЙ СПЕЦПРАКТИКУМ  
«МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»**

**Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 20 Прикладная физика  
Профилизация: Функциональные наноматериалы

Минск, 2020

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта ОСВО 1-31 80 20 –2019, учебного плана №G31-024/уч от 11.04.2019

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**А.И. Ковалев** – старший преподаватель кафедры физики полупроводников и наноэлектроники Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук.

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

**С.П. Сернов** – доцент кафедры интеллектуальных систем приборостроительного факультета БНТУ, канд. физ.-мат. наук, доцент.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой физики полупроводников и наноэлектроники физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 16 марта 2020 г.)

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 4 от 25 марта 2020 г.)

Заведующий кафедрой 

Оджаев В.Б.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы» разработана для специальности 1-31 80 20 Прикладная физика профилизация: Функциональные наноматериалы.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** учебной дисциплины – практическое освоение студентами методов и технологий программирования микроконтроллеров.

### **Задачи учебной дисциплины:**

1. Дать представление об этапах развития микроконтроллеров.
2. Представить рынок электроники.
3. Ознакомить с современными направлениями развития электроники и сферах ее использования.
4. Ознакомить с современными направлениями IT-технологий.
5. Изучить методы и современные технологии программирования микроконтроллеров и систем на их основе.

Современный этап развития техники характеризуется все возрастающим проникновением микроконтроллерных систем во все сферы жизни и деятельности людей. Достижения в области электроники способствуют успешному решению сложнейших научно–технических проблем: повышению эффективности научных исследований, созданию новых видов машин и оборудования, разработке эффективных технологий и систем управления, совершенствованию процессов сбора и обработки информации.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием - представление основных направлений в развитии микроконтроллерных систем, которое в дальнейшем необходимо студентам для освоения своей профессии и применении полученных знаний и навыков для научно-исследовательской и практической работы.

В курсе применяются активные методы обучения. Основу составляют технологии проблемного и контекстного обучения, предполагающие наряду с приобщением студентов к объективным противоречиям научного знания и способам их решения также последовательное моделирование условий профессиональной деятельности специалистов.

Учебная дисциплина относится к модулю «Программное и аппаратное обеспечение автоматизации эксперимента» компонента учреждения высшего образования.

**Связи с учебными дисциплинами по учебному плану:** дисциплина специализации «Программирование микроконтроллерных систем» компонента учреждения высшего образования.

### **Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы» должно обеспечить формирование следующей **специализированной** компетенции:

СК-10. Быть способным разрабатывать и программировать интеллектуальные микроконтроллерные системы и интеллектуальные датчики для научных исследований и технических приложений в области нанотехнологий.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

– принципы организации архитектуры микроконтроллеров (МК) и способы обработки информации в них;

**уметь:**

– прогнозировать выбор электронных устройств, место и роль полупроводниковых технологий в развитии электроники;

– строить и анализировать алгоритмы решения типовых задач для работы микроконтроллерных систем;

–разрабатывать программы для микроконтроллеров на одном из языков программирования с использованием технологий структурного и объектно-ориентированного программирования;

**владеть:**

– базовыми принципами создания интеллектуальных микроконтроллерных систем;

– методами и современными технологиями программирования микроконтроллеров и систем на их основе.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы» отведено для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 36 аудиторных часов, из них лабораторные занятия – 36 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Форма текущей аттестации – зачет

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1. Вводное занятие

**Тема 1.1.** Оборудование лаборатории специализации. Техника безопасности при работе на учебном оборудовании. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов. Сроки проведения контролирующих мероприятий в процессе освоения дисциплины. О рейтинговой десятибалльной шкале оценок по текущему контролю знаний. Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению итоговой аттестации. Практические рекомендации по работе на научном оборудовании при выполнении заданий.

**Тема 1.2.** Подключение микроконтроллера. Изучение среды ARDUINO для программирования микроконтроллера. Подключение светодиода и кнопки к микроконтроллеру. Написание скетча для мигания светодиодом с задержкой 1 секунда. Написание скетча для обработки нажатия кнопки и включения/выключения светодиода в зависимости от состояния кнопки.

## Раздел 2. Вывод информации на внешние устройства. Обработка и формирования аналоговых сигналов.

**Тема 2.1.** Подключение к микроконтроллеру RGB светодиодной матрицы, LCD дисплея и вывод информации на них. Ввод/вывод информации посредством последовательного интерфейса USART.

**Тема 2.2.** Обработка аналоговых сигналов встроенным в МК АЦП. Формирование аналоговых сигналов посредством широтно-импульсной модуляции и их анализ при помощи осциллографа.

## Раздел 3. Подключение датчиков к микроконтроллеру.

**Тема 3.1.** Подключение датчика расстояния HC-SR04 к МК и измерение расстояния с его помощью. Вывод значения расстояния на LCD дисплей.

**Тема 3.2.** Подключение датчика температуры (аналогового и цифрового) к МК и вывод значения температуры посредством USART интерфейса на ПК.

## Раздел 4. Управление силовой нагрузкой, шаговым двигателем и сервоприводом.

**Тема 4.1.** Подключение к МК реле/транзистора и управление силовой нагрузкой (двигателем постоянного тока). Подключение к МК сервопривода и управление углом поворота. Подключение к МК шагового двигателя и управление направлением, скоростью и количеством шагов двигателя.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Иное	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Количество часов УСР		
1	2	3	4	5	6	7		9
<b>1</b>	<b>Вводное занятие.</b>				<b>6</b>			
1.1.	Оборудование лаборатории специализации. Техника безопасности при работе на учебном оборудовании. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов. Сроки проведения контролируемых мероприятий в процессе освоения дисциплины. О рейтинговой десятибалльной шкале оценок по текущему контролю знаний. Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению итоговой аттестации. Практические рекомендации по работе на научном оборудовании при выполнении заданий				2			Устный опрос, Дискуссия
1.2	Подключение микроконтроллера. Изучение среды ARDUINO для программирования микроконтроллера. Подключение светодиода и кнопки к микроконтроллеру. Написание скетча для мигания светодиодом с задержкой 1 секунда. Написание скетча для обработки нажатия кнопки и включения/выключения светодиода в зависимости от состояния кнопки.				4			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
<b>2</b>	<b>Вывод информации на внешние устройства. Обработка и формирования аналоговых сигналов.</b>				<b>12</b>			

2.1	Подключение к микроконтроллеру RGB светодиодной матрицы, LCD дисплея и вывод информации на них. Ввод/вывод информации посредством последовательного интерфейса USART.				6			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
2.2	Обработка аналоговых сигналов встроенным в МК АЦП. Формирование аналоговых сигналов посредством широтно-импульсной модуляции и их анализ при помощи осциллографа.				6			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
<b>3</b>	<b>Подключение датчиков к микроконтроллеру.</b>				<b>12</b>			
3.1	Подключение датчика расстояния HC-SR04 к МК и измерение расстояния с его помощью. Вывод значения расстояния на LCD дисплей.				6			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
3.2.	Подключение датчика температуры (аналогового и цифрового) к МК и вывод значения температуры посредством USART интерфейса на ПК.				6			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
<b>4</b>	<b>Управление силовой нагрузкой, шаговым двигателем и сервоприводом.</b>				<b>6</b>			
4.1	Подключение к МК реле/транзистора и управление силовой нагрузкой (двигателем постоянного тока). Подключение к МК сервопривода и управление углом поворота. Подключение к МК шагового двигателя и управление направлением, скоростью и количеством шагов двигателя.				6			Устный опрос, Письменный отчет, Дискуссия
	Текущая аттестация							Зачет

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы «ATMEL»: М. «Додека». 558с. – 2014.
2. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: Схемы, алгоритмы, программы: М. «Додека». 288 с. – 2014.
3. Шпак Ю.А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров: К.: «МК-Пресс». 402 с. – 2016.
4. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования: М. «Солон-Р». 256 с. – 2014.
5. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному. М., Солон-пресс., 2013.
6. Кузьминов А.Ю. Интерфейс RS232. Связь между компьютером и микроконтроллером. М. Радио и связь. 2014. 168с.  
Титце Е. Шенк К. Искусство полупроводниковой схемотехники. М., Мир., 2013.

### Перечень дополнительной литературы

1. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования: М. «Солон-Р». 256 с. – 2004.
2. Новожилов О.П. Электроника и схемотехника В 2 Ч. Часть 1. Юрайт, 2018– 382с.

### Перечень средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

1. Письменный отчет по лабораторным работам.
2. Устный опрос.

Для текущего контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы» рекомендуется использовать устные опросы и защиту письменных отчетов о выполнении лабораторных работ. Данные контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. Устные опросы проводятся перед выполнением каждой лабораторной работы и используются для контроля знаний техники безопасности, а также правил эксплуатации оборудования. Оценивание знаний студентов на устных опросах проводится по десятибалльной системе, учитывая полноту ответа, наличие аргументов и примеров из практики. К выполнению лабораторных работ студенты могут быть допущены только при положительной оценке. Оценка выполнения лабораторных работ проводится на основе защиты письменных отчетов о выполнении лабораторных работ. Лабораторная работа считается выполненной только при положительной оценке



за защиту отчета. Оценка текущего контроля знаний рассчитывается как среднее арифметическое оценок за все выполненные работы. При неявке на занятия по уважительной причине дату и время выполнения пропущенной работы в течение учебного семестра определяет преподаватель самостоятельно по согласованию со студентом. При неявке на занятия по неуважительной причине возможность выполнения пропущенной работы рассматривает заведующий кафедрой на основании письменного заявления студента. В случае наличия такой возможности заведующий кафедрой по согласованию с преподавателем определяет дату и время выполнения пропущенной работы в течение учебного семестра. При отсутствии возможности проведения занятий в течение учебного семестра решением кафедры оформляется решение о не допуске обучающегося к экзаменационной сессии. Заведующий кафедрой по согласованию с преподавателем определяет дату и время выполнения пропущенной работы после окончания учебного семестра.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения.

Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- Опрос – 30 %
- Дискуссия – 10 %;
- Письменный отчет по лабораторной работе – 60 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

### **Рекомендации по организации выполнения работ по дисциплине «Лабораторный спецпрактикум «Микроконтроллерные системы»**

Вводное занятие является обязательным. Распределение лабораторных работ осуществляется на вводном занятии индивидуально для каждого обучающегося. Перечень выбранных лабораторных работ должен обеспечивать выполнение цели и задач лаборатории специализации. Расчетное время выполнения лабораторных работ представлено в «Учебно-методической карте дисциплины».

## **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса по дисциплине используются:

**метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности студентов, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями;

**метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

— поиск и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме, изучаемой в рамках конкретной лабораторной работы;

— изучение методических указаний к лабораторным занятиям, размещенным на платформе сайта физического факультета, которая содержит учебно-методические материалы для студентов физического факультета;

— изучение учебно-программных материалов, размещенных на сайте электронной библиотеки Белорусского государственного университета в разделе «Физический факультет»;

— подготовка к устному опросу;

— подготовка к письменному отчету;

— подготовка к зачету.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Схема базового включения микроконтроллера
2. Подключение светодиода к выводу микроконтроллера. Настройка соответствующих регистров.
3. Подключение кнопки к выводу микроконтроллера. Включение внутренней подтяжки на выводе микроконтроллера.
4. Алгоритм формирования цветовой схемы в RGB светодиодах.
5. Вывод информации на LCD дисплей.

6. Прием/передача информации посредством USART интерфейса.
7. Оцифровка аналоговых сигналов. Масштабирование данных.
8. Схема формирования аналоговых сигналов посредством ШИМ.
9. Принцип работы ультразвукового датчика расстояния.
10. Резистивный делитель. Схема включения терморезистора для измерения температуры при помощи встроенного в микроконтроллер АЦП.
11. Принцип работы сервопривода. Временная диаграмма.
12. Принцип работы шагового двигателя. Алгоритм управления шаговым двигателем.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Интеллектуальные микроконтроллерные системы	Физики полупроводников и нанoeлектроники	нет	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения (протокол № 7 от 16.03.2020)

