МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и космической физики

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета
_____ / Н.М. Буднев
“20” июня 2017 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ДВ.9.1 Основы проектирования микроконтроллерных устройств

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль): Солнечно-земная физика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол №8 от «19» июня 2017 г.

Зам. председателя к.ф.-м.н., доцент
_____ В.В Чумак

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 9
от «1» июня 2017 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
_____Паперный В.Л.

Иркутск 2017 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля) **3**
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП **3**
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля): **3**
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы **4**
5. Содержание дисциплины (модуля) **4**
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) 4
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами 6
5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий 6
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ **7**
6.1. План самостоятельной работы студентов 7
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов 8
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии) **9**
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): **10**
а) *основная литература* 10
б) *дополнительная литература* 10
в) *программное обеспечение* 11
г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы* 11
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля): **11**
10. Образовательные технологии: **11**
11. Оценочные средства (ОС): **12**

Лист согласования, дополнений и изменений 15

ПРИЛОЖЕНИЕ: ФОС 17

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Основная ***цель*** курса – знакомство с технологией создания систем управления современными экспериментальными комплексами, составной частью которых являются различные устройства, выполненные на основе микроконтроллеров.

Для достижения данной цели были поставлены ***задачи***:

- изучить основы программирования микроконтроллеров в системах управления физическим экспериментом;
- познакомиться с современными проблемами автоматизации технологических процессов, управления средствами коммуникации.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Одним из направлений модернизации российского образования является *интеграция* дисциплин естественнонаучного цикла. Данный курс соответствует этой концепции, т.к. при его изучении используются разделы и темы следующих дисциплин:

- информатика (программирование на языке C++/Pascal, обработка данных, архитектура ПК, локальные и глобальные сети. архитектура сетей, элементы численных методов, компьютерный эксперимент в физике);
- высшая математика (дифференциальное и интегральное исчисление, методы математической физики);

В результате изучения данного курса студент получает представление о функционировании микроконтроллерных систем и приобретает навыки и умения по созданию программного обеспечения для управления такими системами.

Курс «Основы проектирования микроконтроллеров» относится к вариативной части цикла дисциплин Б1. И является дисциплиной по выбору (ДВ).

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Курс «Основы проектирования микроконтроллерных устройств», с учетом положений федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при подготовке бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, позволяет студенту приобрести следующие компетенции:

- способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией (ОПК-5);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: принципы построения и работы устройств на основе микроконтроллеров, основные методы проектирования этих устройств и их применение в автоматизированных системах управления различного назначения;

уметь: проектировать и программировать схемы вычислительных устройств на микропроцессорах;

владеть: основами проектирования систем на микропроцессорах, навыками к самостоятельному изучению современных микропроцессоров.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Всего часов / зачетных единиц**	**Семестры**			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	50/1,39	50			
В том числе:			-	-	-
Лекции					
Практические занятия (ПЗ)	44/1,22	44			
Лабораторные работы (ЛР)					
КСР	6/0,17	6			
Самостоятельная работа (всего)	58/1,6	58			
В том числе:			-	-	-
Выполнение практического задания (ПЗ), собеседование по результатам работы	54/1,5	54			
Подготовка к зачету	4/0,11	4			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)					
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			
Контактная работа (всего)	55,8/1,6	55,8			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

Раздел 1. Связь компьютера с внешними устройствами

1.1. Подключение внешних устройств

Контроллер устройства

1.2. Работа внешних устройств через прерывания

Контроллер прерываний

1.3. Типы связей с внешними устройствами

Параллельная связь. PCI слоты расширения

Последовательная связь, коммуникационные порты

Принципы организации последовательной связи

Раздел 2. COM – порт компьютера
2.1. Протокол физического уровня RS-232
Физическая среда передачи данных
Линии связи
Обмен данными
2.2. Контроллер COM-порта. Устройство и принцип работы
Входные регистры UART
2.3. Протокол RS-485. Создание локальной сети
2.4. Протоколы передачи данных по сети
Язык команд MODBUS
Раздел 3. Программирование COM – порта
3.1. Прямое программирование контроллера UART
Инициализация COM – порта
Чтение из порта и запись в порт
3.2. Программирование в Windows
Функции WinAPI и типы данных для работы с COM – портом
Инициализация порта
Чтение из порта и запись в порт
Работа с портом в отдельном программном потоке
Специальные функции для работы с управляющими линиями
Раздел 4. USB – порт компьютера
4.1. Физическая и логическая архитектура USB
4.2. Составляющие USB
4.3. Свойства USB-устройств
4.4. Принципы передачи данных
4.5. Механизм прерываний
4.6. Режимы передачи данных
4.7. Логические уровни обмена данными
4.8. Передача данных по уровням
4.9. Типы передач данных
Раздел 5. Структура данных
5.1. Кадры
5.2. Конечные точки
5.3. Каналы
5.4. Пакеты
5.5. Контрольная сумма
5.6. Транзакции
Раздел 6. Запросы к USB-устройствам
6.1. Конфигурационный пакет
6.2. Стандартные запросы к USB-устройствам
6.3. Дескриптор устройства
Раздел 7. Система Plug and Play (PnP)
7.1. Конфигурирование USB-устройств
7.2. Нумерация USB-устройств
7.3. PnP-идентификаторы USB-устройств
7.4. Символьные имена устройств

Раздел 8. Классы USB устройств
- 8.1 Класс CDC
- 8.2 Класс HID
  - Спецификация HID-устройств
  - Порядок обмена данными с HID -устройством
  - Установка драйвера HID-устройства
  - Структура дескриптора репорта
  - Запросы к HID-устройству
  - Инструменты
  - Драйверы для HID-устройств в Windows
- 8.3. Другие классы USB

Раздел 9. Работа с USB устройствами.
- 9.1. Структуры и функции Windows Setup API
- 9.2. Структуры и функции Windows HID API

Раздел 10. Микроконтроллер – основной элемент управления внешним устройством
- 10.1. Семейство микроконтроллеров PIC
  - Организация памяти
- 10.2. Регистры общего и специального назначения

Раздел 11. Программирование микроконтроллера
- 11.1. Команды микроконтроллера
- 11.2. Основы программирования на Ассемблере
  - Среда программирования MPLAB
  - Программа на Ассемблере
- 11.3. Примеры программирования
  - Использование портов ввода-вывода
  - Организация задержек
  - Работа с АЦП
  - Работа с таймером
  - Прерывания

Раздел 12. Встроенный COM − порт микроконтроллера
- 12.1. Настройка USART
- 12.2. Прием и передача данных

Раздел 13. Встроенный USB − порт микроконтроллера
- 13.1. Создание USB устройства на основе микроконтроллера.
- 13.2. Прием и передача данных.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Дисциплина преподаётся на четвертом курсе обучения бакалавров, поэтому обеспечиваемых (последующих) дисциплин не имеется.

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лек.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1	Раздел 1	Связь компьютера с внешними устройствами				4	2	6

2	Раздел 2	COM – порт компьютера				2	10	8
3	Раздел 3	Программирование COM – порта				14	12	28
4	Раздел 4	USB – порт компьютера					2	2
5	Раздел 10	Микроконтроллер – основной элемент управления внешним устройством					2	2
6	Раздел 11	Программирование микроконтроллера				16	10	30
7	Раздел 12	Встроенный COM − порт микроконтроллера				6	10	6
8	Раздел 13	Встроенный USB − порт микроконтроллера				2	6	8

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
1.	Раздел 1	Связь компьютера с внешними устройствами	4	собесед.	ПК1 ОПК5
2.	Раздел 2	COM – порт компьютера	2	собесед.	
3.	Раздел 3	Программирование COM – порта	14	собесед.	
4	Раздел 11	Программирование микроконтроллера	16	собесед.	
5	Раздел 12	Встроенный COM − порт микроконтроллера	6	собесед.	
6	Раздел 13	Встроенный USB − порт микроконтроллера	2	собесед.	

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Связь компьютера с внешними устройствами	Самостоятельное изучение теоретического материала	Углубить свои знания по данной теме	[1,2]	2
2.	Программирова	Самостоятельное	Написать	[1]	34

	ние COM – порта	выполнение заданий на практических занятиях	программу		
3.	Программирование микроконтроллера	Самостоятельное выполнение заданий на практических занятиях	- Написать программу	[1]	24
4.	Встроенный COM − порт микроконтроллера	Самостоятельное выполнение заданий на практических занятиях	Написать программу	[1,2]	24
5.	Встроенный USB − порт микроконтроллера	Самостоятельное выполнение заданий на практических занятиях	Написать программу	[1,2]	6
6.	Подготовка к зачету				4

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа реализуется:

1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении практических работ.
2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении студентом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельной работа студентов может быть как в аудитории, так и вне ее.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовые проекты не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) *основная литература*

1. Красов, В.И. Управление внешними устройствами на основе микроконтроллеров [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Красов. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - (Компьютерные технологии в физике ; ч. 5, разд. 1). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.
2. Яценков, В.С. Микроконтроллеры MicroCHIP : Практич. руководство / В. С. Яценков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 278 с. : ил. ; 21 см. - ISBN 5-93517-203-8. – (10 экз.)

б) *дополнительная литература*

1. Красов, В.И. Управление внешними устройствами через USB-интерфейс [Текст] : учеб. пособие / В. И. Красов, В. Л. Паперный ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2011. - 199 с. : табл., граф. ; 21 см. - (Компьютерные технологии в физике ; ч. 5, разд. 2). – (1 экз.)
2. Денисенко, В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием [Текст] : научное издание / В. В. Денисенко. - М. : Горячая линия-Телеком, 2009. - 606 с. ; 24 см. - Библиогр.: с. 558-592. - ISBN 978-5-9912-0060-8. – (2 экз.)
3. Редькин, П.П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3 [Текст] : руководство пользователя / П. П. Редькин. - М. : Техносфера, 2010. - 782 с. : ил. + 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - (Мир электроники). - Библиогр.: с. 782. - ISBN 978-5-94836-217-5. – (1 экз.)
4. Документация MicroCHIP на русском языке [Электронный ресурс]. – М.: ООО "Микро-Чип". – Режим доступа: www.microchip.ru/lit. – Перевод основывается на технической документации компании Microchip Technology Incorporated, USA. – (Распространяется бесплатно)
5. Редькин, П.П. Микроконтроллеры Atmel архитектуры AVR32 семейства AT32UC3 [Текст] : руководство пользователя / П. П. Редькин. - М. : Техносфера, 2010. - 782 с. : ил. + 1 эл. опт. диск (DVD-ROM). - (Мир электроники). – (научный фонд НБ ИГУ)

Сверено с НБ ИГУ

в) *программное обеспечение*

Интегрированная среда разработки MPLab 7.60 (freeware, бессрочно) для создания, редактирования и отладки программ для микроконтроллеров семейства PIC, производимых компанией Microchip Technology. Стандартные средства MS Office для работы методическими материалами. Программа просмотра документов в PDF формате – Adobe Acrobat Reader (условия правообладателя, бессрочно).

На стационарных компьютерах в учебной аудитории установлена операционная система MS Windows XP 5.1.2600.2. (55683-OEM-0013514-73984). На ноутбуках – Windows 8 (WIN8 EM – встроенная операционная система от производителя).

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

документация, описание и примеры работы для микроконтроллеров различных типов на сайтах производителей:

http://microchip.com.ru/
http://www.microchip.su/
http://chipmk.ru/
http://avr.ru/
http://atmega.ru/

- • ЭЧЗ «Библиотех» https://isu.bibliotech.ru/
- • ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/
- • ЭБС «Руконт» http://rucont.ru
- • ЭБС «Айбукс» http://ibooks.ru
- В системе образовательного портала ИГУ (http://educa.isu.ru/) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.В.ДВ.9.1. «Основы проектирования микроконтроллерных устройств».

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Практические занятия проводятся в специальном классе с современной компьютерной техникой (5 стационарных компьютеров 939NF4G-SATA2/AMD 1808MHz с мониторами SyncMaster 152v и 4 ноутбука Lenovo B590). Приборы и принадлежности: микроконтроллеры семейства PIC, набор светодиодов, потенциометры, набор соединительных проводов для создания сети микроконтроллеров. Имеются лабораторные установки, в которых реализовано управление с помощью микроконтроллеров: «Изучение движения математического маятника в вязкой среде», «Исследование тепловых характеристики металлов», «Изучение дифракционных эффектов с цифровым управлением».

10. Образовательные технологии:

Контроль знаний производится во время собеседования после выполнения практической работы по соответствующей теме.

Для допуска к итоговому зачёту от студента требуется выполнить как минимум одно задание по каждому разделу курса.

Изучение данного курса идет в плане накопительной системы, т.е. содержательная часть каждого раздела, как правило, завершается опросом во время выполнения практической работы по соответствующей теме.

11. Оценочные средства (ОС):

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

11.1. Оценочные средства для входного контроля

Входной контроль не осуществляется.

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Контроль за работой студентов осуществляется посредством собеседования при защите ими отчетов по практическим работам.

Ниже приведены задания к некоторым разделам программы.

Задания к разделу 3

1. Написать программу передачи и приема одного байта через COM – порт с одного компьютера на другой, соединенный нуль-модемным кабелем.
2. Написать программу передачи и приема одного символа через COM – порт.
3. Написать программу передачи и приемы строки символов через COM – порт (терминальная программа). Чтение из порта выполнить в отдельном программном потоке с помощью таймера.
4. Написать программу настройки параметров COM – порта и его инициализации в отдельном окне, которое вызывается через главное меню. Подключить это окно к терминальной программе.
5. Написать программу для работы с COM – портом по протоколу RS-485 в полудуплексном режиме с переключением режимов "прием - передача". Программа управляет двумя устройствами, объединенными в локальную сеть. Система команд дана в описании к устройствам.
6. Написать программу управления внешним устройством для исследования нагрева и охлаждения теплопроводящего стержня. Система команд дана в описании к устройству.
7. Написать программу управления устройством для исследования дифракции лазерного луча на щели. Система команд дана в описании к устройству.

Задания к разделу 5

1. Написать программу, показывающую эффект бегущих огней на светодиодной линейке.

2. Изменить предыдущую программу, чтобы «бегущие огни» выполнялись через один светодиод.
3. Написать программу, измеряющую с помощью АЦП напряжение на потенциометре и выводящую старшие 8 бит результата в PORTD для отображения с помощью светодиодов каждые полсекунды.

Указание: Сконфигурировать PORTA как аналоговый вход. Выбрать расположение результата и источник напряжения Vref в регистре ADCON1 и временную шкалу и канал в регистре ADCON0. В данном демонстрационном устройстве используется внутренний генератор микроконтроллера с частотой 4 МГц.

4. Написать программу, измеряющую значение напряжения на потенциометре (выводе RA0 микроконтроллера) и использующую старшие 8 бит результата для формирования задержки между переключениями светодиодов. Таким образом, получить «бегущие огни» регулируемой частоты.

Указание: Для этого сконфигурировать АЦП, включить его, провести измерение и записать его результат через рабочий регистр в регистр, используемый для формирования задержки.

5. Написать программу, выполняющую «бегущие огни» с помощью таймера с задержкой свечения каждого светодиода в 0,5 секунды.
6. Использую прерывание INT, написать программу, включающую светодиод при нажатии кнопки.
7. Использую прерывание INT, написать программу «бегущие огни». Направление движения «огней» изменяется на противоположное при нажатии кнопки.

Указание: Использовать какой-либо регистр для сохранения направления, например, описать его в блоке переменных как Direction. При нажатии кнопки в подпрограмме обработки прерываний менять значение одного из его битов. При выполнении сдвига в основной программе проверять значение этого бита и использовать команды BTFSC и BTFSS для выбора направления.

8. Используя АЦП, доработать предыдущую программу, чтобы скорость переключения светодиодов была регулируемой и зависела от положения движка потенциометра.

Задания к разделу 6

1. Написать программу, зажигающую светодиод в N позиции при получении команды "N" от компьютера. Команду посылать из любой терминальной программы компьютера. При получении следующей команды предыдущий светодиод гаснет, новый загорается.

2. Написать программу, посылающую в ответ на команду компьютера значение напряжения на потенциометре, полученное с помощью АЦП. Число посылать в виде набора символов, обозначающих десятичное значение напряжения.
3. Создать локальную сеть из нескольких (>=2) микроконтроллеров, каждый из которых реагирует на свой адрес в формате «$AAN», где N – номер устройства, AA – адрес микроконтроллера ("01", "02", "03" и т.д.). В ответ на команду компьютера назад отсылается сообщение в формате "!AA". Такой формат обмена близок к протоколу MODBUS.

Задания к разделу 9

1. Написать программу, реализующую получение дескриптора HID устройства.
2. Написать программу, выдающую список USB устройств, подключенных к компьютеру.

Задания к разделу 13

1. Запрограммировать простейшее HID устройство на основе микроконтроллера, выдающего по запросу дескриптор устройства и репорты.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Собеседование при защите готовой программы	Все темы	ОПК-5, ПК-1
2.	Подготовка к зачету	Все разделы	ОПК-5, ПК-1

Примерный список вопросов к зачёту:

- Подключение внешних устройств
- Работа внешних устройств через прерывания
- Типы связей с внешними устройствами
- Протокол физического уровня RS-232
- Контроллер COM-порта. Устройство и принцип работы
- Язык команд MODBUS
- Прямое программирование контроллера UART
- Специальные функции для работы с управляющими линиями
- Физическая и логическая архитектура USB
- Составляющие USB
- Свойства USB-устройств
- Принципы передачи данных
- Механизм прерываний
- Режимы передачи данных
- Типы передач данных
- Кадры

- Каналы
- Пакеты
- Контрольная сумма
- Транзакции
- Стандартные запросы к USB-устройствам
- Дескриптор устройства
- Конфигурирование USB-устройств
- PnP-идентификаторы USB-устройств
- Символьные имена устройств
- Класс CDC
- Класс HID
- Структуры и функции Windows Setup API
- Семейство микроконтроллеров PIC
- Регистры общего и специального назначения
- Команды микроконтроллера
- Использование портов ввода-вывода
- Работа с АЦП
- Работа с таймером
- Настройка USART
- Создание USB устройства на основе микроконтроллера.

Разработчики:

_____	доцент, к.ф.-м.н.	В.И., Красов
(подпись)	*(занимаемая должность)*	*(инициалы, фамилия)*

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
«01» июня 2017 г.

Протокол № 9, зав. кафедрой _____ В.Л. Паперный

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Лист согласования, дополнений и изменений
на 2016/2017 учебный год

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.9.1 «Основы проектирования микроконтроллерных устройств» по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 Физика (профиль «Солнечно-земная физика»)

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России №1455 от 07.12.2015 г. о переименовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ИГУ») в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ») читать наименование вуза в новой редакции.

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:
Нет дополнений.
3. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:
Заменено наименование университета на новое.

Зав. кафедрой:
общей и космической
физики _____ В.Л. Паперный

Протокол № 6
от «15» мая 2016 г.

Лист согласования, дополнений и изменений
на 2017/2018 учебный год

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.9.1 «Основы проектирования микроконтроллерных устройств» по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 Физика (профиль «Солнечно-земная физика»)

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:
   Нет дополнений.
2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:
   Скорректировано количество часов согласно утверждённому Учёным советом университета (протокол от 28.04.2017) учебному плану по направлению 03.03.02 Физика (профиль Солнечно-земная физика).

Зав. кафедрой:
общей и космической
физики _____ В.Л. Паперный

Протокол № 9
от «1» июня 2017 г.