

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Тюрин В.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Микроконтроллеры и управление БЗ.ДВ.9

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очно-заочное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тюрин В.А.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 677117

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) 'Микроконтроллеры и управление' являются изучение принципов работы микроконтроллеров и управляющих устройств на их основе. В данном курсе излагаются основы теории микроконтроллеров, изложены методики оценки и выбора их архитектуры. Рассматриваются современные 8-разрядные микроконтроллеры семейства Atmel

megaAVR и 32-разрядные микроконтроллеры семейства Atmel SAM3S (ядро Cortex-M3). Также

рассматриваются основы программирования микроконтроллеров и принципы создания управляющих устройств на их основе. Рассматриваются интерфейсы UART, SPI, I2C и др. Затрагиваются вопросы преобразования информации из аналогового в цифровой вид и наоборот. Осуществляется знакомство с операционными системами реального времени на примере FreeRTOS.

Задачи курса - дать основы: построения и реализации устройств на основе микроконтроллеров, построения интерфейсов ввода вывода и систем управления.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.9 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б3.ДВ.9 Профессиональный' основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел ' Б3.ДВ.2 Профессиональный' основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина ДВ2 'Микроконтроллеры и управление' входит в профессиональный цикл и является дисциплиной по выбору.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук
ОК-12 (общекультурные компетенции)	способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией.
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью добиваться намеченной цели

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью критически переосмысливать накопленный опыт, изменять при необходимости профиль своей профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач.
ОК-17 (общекультурные компетенции)	способностью применить средства самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза информации (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

типы архитектур микроконтроллеров;  
 современные способы конфигурирования микроконтроллеров;  
 общие принципы построения цифровых микроэлектронных устройств;  
 виды протоколов связи;  
 способы и методы построения микроконтроллерных систем;  
 средства программирования и отладки микроконтроллеров.

2. должен уметь:

создавать устройства на базе микроконтроллеров;  
 программировать микроконтроллеры.

3. должен владеть:

должен владеть:  
 навыками работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

типы архитектур микроконтроллеров;  
 современные способы конфигурирования микроконтроллеров;  
 общие принципы построения цифровых микроэлектронных устройств;  
 виды протоколов связи;  
 способы и методы построения микроконтроллерных систем;  
 средства программирования и отладки микроконтроллеров;  
 создавать устройства на базе микроконтроллеров;  
 программировать микроконтроллеры;  
 навыками работы со средствами отладки и программирования микроконтроллеров.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 10 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров	10	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами	10	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.	10	3	2	0	8	
4.	Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR	10	4	2	0	12	
5.	Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.	10	5-6	4	0	8	
6.	Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS	10	7-8	4	0	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				16	0	28	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; типы памяти микроконтроллеров. Особенности применения микроконтроллеров в информационных системах. Проблемы выбора МК.

##### **Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Основные положения, структура МК - системы управления, особенности разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения МК - систем.

##### **Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Обзор архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

###### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.

##### **Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR**

###### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Описание команд ассемблера. Обзор интерфейса среды программирование. Работа в режиме отладки. Работа с компилятором C. Применение библиотек и драйверов Atmel Software Framework.

###### **лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Программирование микроконтроллеров семейства megaAVR фирмы Atmel.

##### **Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Обзор архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

###### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.

##### **Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS**

###### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Обзор операционных систем реального времени. Описание API операционной системы FreeRTOS: создание задач; управление задачами; очереди; семафоры и мьютексы; программные таймеры.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров	10	1	Изучение конспекта лекций по теме Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры	12	Устный опрос
2.	Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами	10	2	Изучение конспекта лекций по теме Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления	12	Устный опрос
3.	Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.	10	3	Изучение конспекта лекции по теме Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel. Подготовка к лабор	12	Отчет по лабораторной работе
4.	Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR	10	4	Изучение конспекта лекции по теме Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор	12	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе
5.	Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.	10	5-6	Изучение конспекта лекции по теме Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel. Подготовка к лаборат	8	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе
6.	Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS	10	7-8	Изучение конспекта лекции по теме Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS. Подгот	8	Устный опрос. Отчет по лабораторной работе

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				64	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, контрольные работы, лабораторные работы, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

Лекционные занятия сопровождаются выполнением самостоятельных заданий, что позволяет студентам лучше усвоить материал лекции.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Тема 1. Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; архитектуры процессоров; типы памяти микроконтроллеров

Устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос , примерные вопросы: Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; типы памяти микроконтроллеров. Особенности применения микроконтроллеров в информационных системах. Проблемы выбора МК. Структура МК - системы управления, особенности разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения МК - систем.

### Тема 2. Особенности проектирования микроконтроллерных устройств управления объектами

Устный опрос , примерные вопросы:

устный опрос , примерные вопросы: Микроконтроллеры: различные типы микроконтроллеров; типы памяти микроконтроллеров. Особенности применения микроконтроллеров в информационных системах. Проблемы выбора МК. Структура МК - системы управления, особенности разработки аппаратных средств и прикладного программного обеспечения МК - систем.

### Тема 3. Микроконтроллеры семейства megaAVR фирмы Atmel.

Отчет по лабораторной работе , примерные вопросы:

Сдача лабораторной работы, примерные вопросы: Работа с портами ввода-вывода. Работа и обмен данными по интерфейсам UART, SPI, I2C. Работа с таймерами и счетчиками. Реализация прерываний. устный опрос , примерные вопросы: Описание архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

### Тема 4. Ассемблер. Среда программирование и отладки AVR Studio. Компилятор C CodeVision AVR

Устный опрос. Отчет по лабораторной работе , примерные вопросы:

Сдача лабораторной работы, примерные вопросы: Работа с интерфейсом среды программирование. Компилирование проектов. Работа в режиме отладки. Работа с компилятором C. Применение библиотек и драйверов Atmel Software Framework. устный опрос , примерные вопросы: Описание команд ассемблера. Особенности компилирования проектов и компилятора C. Описание библиотек и драйверов Atmel Software Framework.

### Тема 5. Микроконтроллеры семейства SAM3S фирмы Atmel.

Устный опрос. Отчет по лабораторной работе , примерные вопросы:



Сдача лабораторной работы, примерные вопросы: Работа с портами ввода-вывода. Работа и обмен данными по интерфейсам UART, SPI, I2C. Работа с таймерами и счетчиками. Реализация прерываний. устный опрос , примерные вопросы: Описание архитектуры; описание выводов; перезапуск микроконтроллера; обработчик прерываний; таймеры и счетчики; универсальный асинхронный приемопередатчик; порты ввода-вывода; набор команд. Интерфейсы UART, SPI, I2C.

### **Тема 6. Операционные системы реального времени на примере FreeRTOS**

Устный опрос. Отчет по лабораторной работе, примерные вопросы:

Сдача лабораторной работы, примерные вопросы: Работа с операционной системой реального времени FreeRTOS, используя очереди, семафоры, мьютексы, программные таймеры. устный опрос , примерные вопросы: Операционные системы реального времени. Описание API операционной системы FreeRTOS: создание задач; управление задачами; очереди; семафоры и мьютексы; программные таймеры.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

Примерные вопросы к зачету:

Основные характеристики микроконтроллеров AVR.

Регистры общего назначения. X- регистр, Y- регистр, Z-регистр.

Арифметико-логическое устройство.

Система синхронизации и варианты ее конструирования.

Память данных EEPROM.

Сторожевой охранный таймер.

Конфигурирование портов ввода-вывода.

Использование портов для цифрового ввода-вывода.

Управление внешними прерываниями.

8-разрядный таймер-счетчик, его архитектура.

Программирование памяти.

Аналоговый компаратор.

Регистр управления микроконтроллером MCUCR.

Работа таймера-счетчика в режиме ШИМ.

Система управления и сброса.

16-разрядный таймер счетчик.

Предотвращение ошибок при работе с EEPROM.

Использование последовательного приемопередатчика.

Формат программы на Ассемблере.

Арифметические и логические команды Ассемблера.

Команды ветвления и пересылки Ассемблера.

Команды работы с битами.

Директивы компилятора Ассемблера.

Архитектура Cortex-M3

Блок-схема микроконтроллера SAM3S.

Структура операционной системы реального времени FreeRTOS

### **7.1. Основная литература:**

1. Угрюмов, Е. П. Цифровая схемотехника : учеб. пособие для вузов / Е.П. Угрюмов. ? 3-е изд., перераб. и доп. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 809 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0162-0.

<http://znanium.com/bookread.php?book=350426>

ЭБС

'Знаниум'

2. Гумеров Р.И. Программируемые микроэлектронные системы. Часть I. 8-разрядные микроконтроллеры. Руководство к практикуму [Электронный ресурс]. Казань, КПФУ, 2014. -74с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_cid=12554&p\\_view=1&p\\_random=203](http://kpfu.ru/main_page?p_cid=12554&p_view=1&p_random=203)

ЭБС

КФУ

3. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2010. ? 832 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. - Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=350706>

ЭБС

'Знаниум'

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Гумеров Р.И. Программируемые микроэлектронные системы. Часть II. 32-разрядные микроконтроллеры. Руководство к практикуму [Электронный ресурс]. Казань, КПФУ, 2014. -61 с. - Режим доступа: [http://kpfu.ru/main\\_page?p\\_cid=12554&p\\_view=1&p\\_random=203](http://kpfu.ru/main_page?p_cid=12554&p_view=1&p_random=203)

ЭБС

КФУ

2. Ревич, Ю. В. Занимательная микроэлектроника / Ю.В. Ревич. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2007. ? 580 с.: ил. - ISBN 978-5-9775-0080-7. - Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=350358>

ЭБС

'Знаниум'

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

FreeRTOS - [www.freertos.org](http://www.freertos.org)

megaAVR Microcontrollers - [www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx](http://www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx)

SAM3S ARM Cortex -M3 Microcontrollers -

[www.atmel.com/products/microcontrollers/arm/sam3s.aspx](http://www.atmel.com/products/microcontrollers/arm/sam3s.aspx)

ЭБС Знаниум - <http://www.znanium.com>

ЭБС Лань - <http://elanbook.com>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Микроконтроллеры и управление" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и

соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам.

ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Курс лекций подготовлен в виде классических лекций с включением электронных презентаций,

представляемых с помощью проектора. Лабораторные занятия проводятся в компьютерной лаборатории оснащенной необходимыми лабораторными стендами и установками необходимыми для выполнения практических лабораторных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Тюрин В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.