

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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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

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

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

megaAVR Microcontrollers - www.atmel.com/products/microcontrollers/avr/megaavr.aspx

SAM3S ARM Cortex -M3 Microcontrollers -

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.