

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Диагностика микропроцессорных систем БЗ.ДВ.6

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Таюрская Г.В.

**Рецензент(ы):**

Ситников Ю.К.

**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 676914

Казань  
2014

## 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) Таюрская Г.В. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем, Galina.Tajrsc@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б3.ДВ6 "Диагностика микропроцессорных систем" являются изучение современных методов диагностики сложных цифровых схем, в частности, микропроцессорных систем, знакомство с методами компактной диагностики, с особенностями аппаратной диагностики. Особое внимание уделено вопросам теории сигнатурного анализа и его практического использования для диагностики микропроцессорных систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.6 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина Б3.ДВ6. "Диагностика микропроцессорных систем" входит в профессиональный цикл (блок Б3) бакалавров по направлению 011800.62- "Радиофизика Радиотелекоммуникации" и является обязательной для изучения.

Изучение данной дисциплины базируется на бакалаврской подготовке по направлению 011800.62 - "Радиофизика Телекоммуникации" по курсам высшей математике из цикла "Математический и естественнонаучный цикл", по курсам "Б3.В13. Полупроводниковая электроника", "Б3.ДВ3. Цифровые устройства", "Б3.ДВ2. Микропроцессоры в информационных системах", "Б3.ДВ6. Программируемая логика".

### 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;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии.
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки);
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) ;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- современный теоретический уровень описания методов диагностики для сложных цифровых систем;
- особенности диагностики микропроцессорных систем и основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам при использовании компактной диагностики;
- принципы построения автоматизированных систем диагностики с использованием методов компактной диагностики на основе современной элементной базы.

2. должен уметь:

- применять приобретенные знания для разработки автоматизированных систем диагностики с использованием современных методов диагностики сложных цифровых систем.

3. должен владеть:

- навыками системного научного анализа проблем, возникающих при создании автоматизированных систем диагностики сложных цифровых систем
- навыками работы с основными методами в области компактной диагностики и современной научной литературой
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач проектирования автоматизированных систем диагностики сложных цифровых устройств на современной элементной базе
- эксплуатировать современную радиоэлектронную аппаратуру для диагностики микропроцессорных систем
- работать с современными образовательными и информационными технологиями.

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Основные определения.	7	1	0	0	4	
2.	Тема 2. Способы генерации тестовых последовательностей.	7	2	3	0	4	отчет домашнее задание
3.	Тема 3. Псевдослучайное тестирование.	7	3	3	0	4	домашнее задание отчет
4.	Тема 4. Сущность сигнатурного анализа.	7	4	3	0	4	устный опрос домашнее задание
5.	Тема 5. Особенности практического применения сигнатурного анализа.	7	5	3	0	4	коллоквиум домашнее задание
6.	Тема 6. Диагностика МПС с помощью сигнатурного анализа.	7	6	3	0	4	отчет реферат
7.	Тема 7. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.	7	7	3	0	4	устный опрос домашнее задание
8.	Тема 8. Линейные системы кольцевого тестирования.	7	8	3	0	4	отчет домашнее задание
9.	Тема 9. Применение замкнутых систем для диагностики последовательностных схем.	7	9	3	0	4	отчет домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			24	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные определения.

##### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Изучение приборов, применяемых для диагностики МПС.

##### Тема 2. Способы генерации тестовых последовательностей.

##### *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

Тестовое диагностирование цифровых систем. Существо тестового контроля. Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля. Основные задачи тестового диагностирования. Способы генерации тестовых последовательностей. Модели неисправностей и задача их обнаружения. Особенности тестирования последовательностных схем. Классификация методов сжатия выходных реакций ЦС.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Изучение системы автоматизированного проектирования Quartus II 6.0 Web Edition Full. с целью дальнейшей реализации на программируемых интегральных схемах (ПЛИС) совместимых с Quartus II 6.0.

**Тема 3. Псевдослучайное тестирование.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Использование M-последовательностей при псевдослучайном тестировании. Синтез генераторов M-последовательностей. Алгоритм размножения M-последовательности. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез многоканальных генераторов M-последовательностей и их реализация на программируемой логике.

**Тема 4. Сущность сигнатурного анализа.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Сигнатурный анализ как алгоритм деления двоичных полиномов. Достоверность сигнатурного анализа. Методы повышения достоверности сигнатурного анализа. Многоканальный сигнатурный анализатор и оценка его эффективности. Алгоритм поиска неисправностей.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез одноканальных сигнатурных анализаторов и их реализация на программируемой логике.

**Тема 5. Особенности практического применения сигнатурного анализа.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Области применения сигнатурного анализа. Применение сигнатурного анализа для поиска неисправностей.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Синтез многоканальных сигнатурных анализаторов и их реализация на программируемой логике.

**Тема 6. Диагностика МПС с помощью сигнатурного анализа.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам. Сигнатурные анализаторы. Тестирование в режиме свободного счета с использованием СА.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Аппаратурно- программные методы (сигнатурный анализатор) диагностики МПС.

**Тема 7. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Блок-схема и технические характеристики ЛА. Режимы записи. Классификация ЛА. Режимы запуска. Режимы индикации ЛА. Практическое использование ЛА для диагностики микропроцессорных систем

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение логического анализатора для диагностики цифровых систем.

**Тема 8. Линейные системы кольцевого тестирования.**

**лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Особенности построения систем кольцевого тестирования и применения для диагностики сложных цифровых систем. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем. Достоверность кольцевого тестирования.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Практическая реализация кольцевого тестирования комбинационных схем.

**Тема 9. Применение замкнутых систем для диагностики последовательностных схем.****лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Кольцевое тестирование и кольцевое дублирование для последовательностных схем.

Принципы построения автоматизированных систем диагностики с использованием методов компактной диагностики на основе современной элементной базы.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Практическая реализация кольцевого тестирования последовательностных схем.

**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
2.	Тема 2. Способы генерации тестовых последовательностей.	7	2	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к отчету	3	отчет
3.	Тема 3. Псевдослучайное тестирование.	7	3	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к отчету	3	отчет
4.	Тема 4. Сущность сигнатурного анализа.	7	4	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
5.	Тема 5. Особенности практического применения сигнатурного анализа.	7	5	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
6.	Тема 6. Диагностика МПС с помощью сигнатурного анализа.	7	6	подготовка к отчету	2	отчет
				подготовка к реферату	4	реферат
7.	Тема 7. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.	7	7	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к устному опросу	3	устный опрос
8.	Тема 8. Линейные системы кольцевого тестирования.	7	8	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к отчету	3	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Применение замкнутых систем для диагностики последовательностных схем.	7	9	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к отчету	3	отчет
	Итого				48	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, лабораторные работы, само-стоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации. Материалы курса лекций, список контрольных вопросов, задания для лабораторных работ и самостоятельной работы имеются в электронном варианте.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

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

### Тема 1. Основные определения.

#### Тема 2. Способы генерации тестовых последовательностей.

домашнее задание , примерные вопросы:

Классификация методов сжатия выходных реакций ЦС. Классификация методов сжатия выходных реакций ЦС. Сделать анализ применяемых методов сжатия информации для диагностики сложных цифровых схем.

отчет , примерные вопросы:

Тема отчета: Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля. Модели неисправностей и задача их обнаружения. Особенности тестирования последовательностных. схем.

#### Тема 3. Псевдослучайное тестирование.

домашнее задание , примерные вопросы:

Реализовать синтез многоканального генератора M-последовательностей ( задан порождающий полином и число каналов).

отчет , примерные вопросы:

Тема отчета: Псевдослучайное тестирование. Использование M-последовательностей при псевдослучайном тестировании.

#### Тема 4. Сущность сигнатурного анализа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучить различные алгоритмы построения многоканальных сигнатурных анализаторов и оценить их достоверность тестирования.

устный опрос , примерные вопросы:

Методы повышения достоверности сигнатурного анализа. Многоканальный сигнатурный анализатор и оценка его эффективности. Алгоритм поиска неисправностей.

#### Тема 5. Особенности практического применения сигнатурного анализа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучить области и особенности практического применения сигнатурного анализатора.

коллоквиум , примерные вопросы:

Вопросы для коллоквиума: 1. Алгоритм размножения M- последовательности. 2. Алгоритмы построения многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей.

### **Тема 6. Диагностика МПС с помощью сигнатурного анализа.**

отчет , примерные вопросы:

Основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам при диагностике с использованием сигнатурного анализатора.

реферат , примерные темы:

Тема реферата: Сущность сигнатурного анализа. Сигнатурный анализ как алгоритм деления двоичных полиномов. Достоверность сигнатурного анализа. Методы повышения достоверности сигнатурного анализа.

### **Тема 7. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Практическое использование ЛА для диагностики микропроцессорных систем. Разработать алгоритм диагностики памяти с использованием логического анализатора.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные вопросы: 1. блок-схема и технические характеристики ЛА; 2. Классификация ЛА; 3. основные режимы ЛА; 4. практическое применение ЛА и для диагностики микропроцессорных систем.

### **Тема 8. Линейные системы кольцевого тестирования.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Изучить и реализовать систему кольцевого тестирования для заданной последовательностной интегральной микросхемы на программируемой логике.

отчет , примерные вопросы:

Основные вопросы: 1. Линейные системы кольцевого тестирования. Особенности построения систем кольцевого тестирования и применения для диагностики сложных цифровых систем. 2. Достоверность кольцевого тестирования

### **Тема 9. Применение замкнутых систем для диагностики последовательностных схем.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Практическая реализация кольцевого тестирования последовательностных схем.

отчет , примерные вопросы:

Представить отчет по практической реализации замкнутых систем диагностики с использованием программируемой логики.

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

Примерные вопросы к зачету:

Псевдослучайное тестирование. Использование M-последовательностей при псевдо-случайном тестировании. Синтез генераторов M-последовательностей.

2. Алгоритм построения многоканальных генераторов M-последовательности.

3. Сущность сигнатурного анализа. Сигнатурный анализ как алгоритм деления двоичных полиномов. Достоверность сигнатурного анализа. Методы повышения достоверности сигнатурного анализа.

4. Многоканальный сигнатурный анализатор и оценка его эффективности. Особенности практического применения сигнатурного анализа. Применение сигнатурного анализа для поиска неисправностей.

5. Диагностика МПС с помощью сигнатурного анализа. Основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам.

6. Сигнатурные анализаторы. Тестирование в режиме свободного счета с использованием СА. Тест-циклы СА.

7. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем. Блок-схема и технические характеристики ЛА.

8. Классификация ЛА. Режимы записи. Режимы запуска. Режимы индикации ЛА. Прак-тическое использование ЛА для диагностики микропроцессорных систем.
9. Линейные системы кольцевого тестирования. Особенности построения систем кольце-вого тестирования и применения для диагностики сложных цифровых систем. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем. Достоверность кольцевого тес-тирования.
10. Кольцевое тестирование и кольцевое дублирование для последовательностных схем.
11. Принципы построения автоматизированных систем диагностики с использованием методов компактной диагностики на основе современной элементной базы.

### 7.1. Основная литература:

1. Проектирование систем на микросхемах с программируемой структурой / Р. И. Грушвицкий, А. Х. Мурсаев, Е. П. Угрюмов .? Издание 2-е, переработанное и дополненное .? Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006 .? 736 с. : ил. ; 24 см. ? На 4-й с. обл. авт.: Грушвицкий Р. И., к.т.н., доц., Мурсаев А. Х., д.т.н., проф., Угрюмов Е. П., д.т.н., проф., засл. деят. науки и техники РФ .? пред.изд.2002г. ? Предм. указ.: с. 729-736 .? Библиогр.: с. 723-727 (71 назв.) .? ISBN 5-94157-657-9 ((в пер.)) , 2000. 8
2. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Угрюмов Е. П. ? 3-е изд., [перераб. и доп.] .? Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010 .? 797 с. : ил. ; 24 .? Библиогр.: с. 775-780 .? Предм. указ.: с. 781-797 .? ISBN 978-5-9775-0162-0 ((в пер.)) , 2000. 17
3. Тарасов, А. А. Функциональная реконфигурация отказоустойчивых систем [Электронный ресурс] : монография / А. А. Тарасов. - М. : Логос, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-98704-654-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=469106>  
ЭБС  
Знаниум
4. Кузнецов, А. С. Многоэтапный анализ архитектурной надежности и синтез отказоустойчивого программного обеспечения сложных систем [Электронный ресурс] : монография / А. С. Кузнецов, С. В. Ченцов, Р. Ю. Царев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 143 с. - ISBN 978-5-7638-2730-9. - Режим доступа:  
<http://znanium.com/bookread.php?book=492347>  
ЭБС  
Знаниум

### 7.2. Дополнительная литература:

1. 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. <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>  
ЭБС  
Знаниум
2. Борисевич, А. В. Методы синтеза тестов для цифровых синхронных схем на основе реконфигурируемых аппаратных средств [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - Севастополь, 2008. - 210. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=470069>  
ЭБС  
Знаниум
3. Технические средства информатизации: Учебник / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум, 2010. - 592 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-91134-409-2, 2000 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=214957>

ЭБС

Знаниум

4. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. ? 3-е изд. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 768 с. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0606-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

ЭБС

Знаниум

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Встроенный контроль и диагностика цифровых устройств. Методы повышения контролепригодности цифровых устройств - <http://revolution.allbest.ru/radio/00048461.html>

Кирьянов К.Г. "Сигнатурный анализ". Книга, посвященная сигнатурному анализу. - [www.unn.ru/rus/books/met\\_files/sign1.doc](http://www.unn.ru/rus/books/met_files/sign1.doc)

Сайт компании Hewlett-Packard, которая долгое время являлась лидером в области разработок сигнатурных анализаторов. - [www.hp.com](http://www.hp.com)

Сайт, посвященный современным технологиям тестирования и тестовому оборудованию. На сайте содержатся публикации по этим темам. - [www.sovtest.ru](http://www.sovtest.ru)

Статья расположена на федеральном портале "Инженерное образование". В статье предлагается новый подход к решению задачи тестового диагностирования сложных систем. Приведен разработанный алгоритм диагностирования системы при проведении тестовых испытаний. - [banana.stack.net:16000/db/msg/22361.html](http://banana.stack.net:16000/db/msg/22361.html)

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

Освоение дисциплины "Диагностика микропроцессорных систем" 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 "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Лаборатория "Диагностика МПС"

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):

Таюрская Г.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ситников Ю.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.