



## 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.Tajrsca@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины БЗ.ДВ6 "Диагностика микропроцессорных систем" являются изучение современных методов диагностики сложных цифровых схем, в частности, микропроцессорных систем, знакомство с методами компактной диагностики, с особенностями аппаратурной диагностики. Особое внимание уделено вопросам теории сиг-натурного 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 "М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.68 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина М2.В1. "Диагностика микропроцессорных систем" входит в профессиональный цикл (блок М2) магистров по направлению 011800- "Радиофизика" и является курсом по выбору. Изучение данной дисциплины базируется на бакалаврской подготовке по направлению 011800.62 - "Радиофизика" по курсам высшей математике из цикла "Математический и естественнонаучный цикл", по курсам "БЗ.Б13. Полупроводниковая электроника", "БЗ.ДВ3. Цифровые устройства", "БЗ.ДВ2. Микропроцессоры в информационных системах", "БЗ.ДВ6. Программируемая логика"

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-7 (профессиональные компетенции)	ПК-7 - способностью к овладению методами защиты интеллектуальной собственности.
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-10);

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

## 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 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.	3	1	2	0	0	отчет
2.	Тема 2. Модели неисправностей и задача их обнаружения.	3	2	2	0	0	отчет
3.	Тема 3. Способы генерации тестовых последовательностей.	3	3	2	0	0	отчет
4.	Тема 4. Синдромное тестирование.	3	4	2	0	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Псевдослучайное тестирование.	3	5	2	0	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей.	3	6	2	0	0	коллоквиум
7.	Тема 7. Сущность сигнатурного анализа.	3	7	2	4	0	реферат
8.	Тема 8. Многоканальных сигнатурные анализаторы.	3	8	2	4	0	домашнее задание
9.	Тема 9. Диагностика МПС и микроконтроллеров с помощью сигнатурного анализа.	3	9	2	4	0	реферат
10.	Тема 10. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.	3	10	2	4	0	устный опрос
11.	Тема 11. Замкнутые системы тестирования	3	11	2	4	0	домашнее задание
12.	Тема 12. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем.	3	12	2	4	0	домашнее задание
13.	Тема 13. Классификация последовательностных цифровых схем.	3	13	2	4	0	коллоквиум
14.	Тема 14. Встроенное тестирование.	3	14	2	0	0	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			28	28	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные определения.

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

Тестовое диагностирование цифровых систем. Существо тестового контроля. Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля. Основные задачи тестового диагностирования

## **Тема 2. Модели неисправностей и задача их обнаружения.**

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

Способы генерации тестовых последовательностей. Модели неисправностей и задача их обнаружения. Особенности тестирования последовательностных схем

## **Тема 3. Способы генерации тестовых последовательностей.**

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

. Классификация методов сжатия выходных реакций ЦС

## **Тема 4. Синдромное тестирование.**

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

Синтез синдромно тестируемых схем. Спектральный метод оценки выходных реакций цифровых схем. Корреляционный метод.

## **Тема 5. Псевдослучайное тестирование.**

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

Использование M- последовательностей при псевдослучайном тестировании. Синтез одноканальных генераторов M-последовательностей

## **Тема 6. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей.**

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

Алгоритм размножения M- последовательности. Алгоритмы построения многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей.

## **Тема 7. Сущность сигнатурного анализа.**

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

Сигнатурный анализ как алгоритм деления двоичных полиномов. Метод свертки. Достоверность сигнатурного анализа. Методы повышения достоверности сигнатурного анализа

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

Моделирование одноканальных и многоканальных генераторов M-последовательностей и их практическая реализация на программируемой логике

## **Тема 8. Многоканальных сигнатурные анализаторы.**

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

Алгоритмы построения многоканальных сигнатурных анализаторов и оценка их эффективности. Особенности практического применения сигнатурного анализа. Области применения сигнатурного анализа. Применение сигнатурного анализа для поиска неисправностей

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

Моделирование одноканальных и многоканальных сигнатурных анализаторов на программируемой логике. Реализация алгоритма поиска неисправностей при использовании многоканального сигнатурного анализатора.

## **Тема 9. Диагностика МПС и микроконтроллеров с помощью сигнатурного анализа.**

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

Основные требования, предъявляемые при диагностике к микропроцессорным системам. Сигнатурные анализаторы. Тестирование в режиме свободного счета с использованием СА. Тест программы для диагностики блока памяти микропроцессорных систем

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

Тестовая диагностика микроконтроллеров и микропроцессорных систем. Разработка тест-программ для диагностики блока памяти микроконтроллеров и микропроцессорных систем.

## **Тема 10. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.**

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

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

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Практическое использование ЛА и осциллографов смешанных сигналов для диагностики микропроцессорных систем.

**Тема 11. Замкнутые системы тестирования**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Линейные системы кольцевого тестирования. Особенности построения систем кольцевого тестирования и применения для диагностики сложных цифровых систем.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Особенности построения систем кольцевого тестирования и применения для диагностики комбинационных интегральных схем и их реализация на программируемой логике.

**Тема 12. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Достоверность кольцевого тестирования. Алгоритмы построения систем кольцевого тестирования для комбинационных интегральных микросхем.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Применение кольцевого тестирования для последовательностных схем. Кольцевое тестирование и кольцевое дублирование.

**Тема 13. Классификация последовательностных цифровых схем.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кольцевое тестирование и кольцевое дублирование для последовательностных интегральных микросхем.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Практическая реализация замкнутых систем диагностики на программируемой логике.

**Тема 14. Встроенное тестирование.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

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

**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. Основные определения.	3	1	подготовка к отчету	2	отчет
2.	Тема 2. Модели неисправностей и задача их обнаружения.	3	2	подготовка к отчету	2	отчет
3.	Тема 3. Способы генерации тестовых последовательностей.	3	3	подготовка к отчету	2	отчет
4.	Тема 4. Синдромное тестирование.	3	4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Псевдослучайное тестирование.	3	5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей.	3	6	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
7.	Тема 7. Сущность сигнатурного анализа.	3	7	подготовка к реферату	8	реферат
8.	Тема 8. Многоканальных сигнатурные анализаторы.	3	8	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
9.	Тема 9. Диагностика МПС и микроконтроллеров с помощью сигнатурного анализа.	3	9	подготовка к реферату	6	реферат
10.	Тема 10. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.	3	10	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
11.	Тема 11. Замкнутые системы тестирования	3	11	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
12.	Тема 12. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем.	3	12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
13.	Тема 13. Классификация последовательностных цифровых схем.	3	13	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
14.	Тема 14. Встроенное тестирование.	3	14	подготовка к отчету	2	отчет
	Итого				70	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельная 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.

отчет , примерные вопросы:

Тема отчета: Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля.

### **Тема 2. Модели неисправностей и задача их обнаружения.**

отчет , примерные вопросы:

Тема отчета: Моделирование неисправностей: параллельное моделирование; дедуктивное моделирование; конкурентное моделирование. схем.

### **Тема 3. Способы генерации тестовых последовательностей.**

отчет , примерные вопросы:

Тема отчета: Классификация методов сжатия выходных реакций ЦС. Сравнительная оценка методов сжатия выходных реакций.

### **Тема 4. Синдромное тестирование.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Самостоятельно изучить спектральный и корреляционный методы тестирования.

### **Тема 5. Псевдослучайное тестирование.**

домашнее задание , примерные вопросы:

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

### **Тема 6. Многоканальные генераторы псевдослучайных последовательностей.**

коллоквиум , примерные вопросы:

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

### **Тема 7. Сущность сигнатурного анализа.**

реферат , примерные темы:

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

### **Тема 8. Многоканальных сигнатурные анализаторы.**

домашнее задание , примерные вопросы:

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

### **Тема 9. Диагностика МПС и микроконтроллеров с помощью сигнатурного анализа.**

реферат , примерные темы:

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

### **Тема 10. Логические анализаторы и их использование для тестирования цифровых схем.**

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 11. Замкнутые системы тестирования**

домашнее задание , примерные вопросы:

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

### **Тема 12. Кольцевое тестирование комбинационных интегральных микросхем.**

домашнее задание , примерные вопросы:

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

### **Тема 13. Классификация последовательностных цифровых схем.**

коллоквиум , 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 14. Встроенное тестирование.**

отчет , примерные вопросы:

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

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

Примерные вопросы к экзамену:

Билеты. 1. Псевдослучайное тестирование. 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.

#### **7.1. Основная 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. 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

3. Сафонов М.Н., Ситников Ю.К., Таюрская Г.В. Метод построения многоканальных сигнатурных анализаторов. Контроль. Диагностика: Теория, Методы, Приборы, Технологии ◆5 2010г. - 26 - 29с. (1экз.)

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

1. Ярмолик В.Н. Контроль и диагностика цифровых узлов ЭВМ - МН: Наука и техника, 1988 -240с (2экз.)

2. Ярмолик В.Н., Демиденко С.Н. Генерирование и применение псевдослучайных сигналов в системах испытания и контроля - Минск: Наука и Техника, 1998 - 200с (2 экз)

### 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. Описание метода проиллюстрировано примером. - [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 микропроцессорных систем"

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.68 "Радиофизика" и магистерской программе Физика магнитных явлений

Автор(ы):

Таюрская Г.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Калабанов С.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.