

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



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Диагностика микропроцессорных систем

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика  
Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): ассистент, б.с. Смоляков А.Д. (Кафедра радиофизики, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), ADSmolyakov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2	Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;
ПК-3	способностью исследовать свойства веществ радиофизическими методами

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

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.

Должен уметь:

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

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

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

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.14.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.03.03 "Радиофизика (Квантовая и СВЧ электроника)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 70 часа(ов), в том числе лекции - 34 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 65 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 81 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Тема 1. Основные определения. Существующие методы компактной диагностики цифровых схем.	7	2	0	2	0	0	0	6
2.	Тема 2. Тема 2. Существующие методы компактной диагностики.	7	2	0	2	0	0	0	6
3.	Тема 3. Тема 3. Принципы генерирования псевдослучайных последовательностей.	7	2	0	2	0	0	0	6
4.	Тема 4. Тема 4. Одноканальные и многоканальные генераторы М-последовательностей	7	2	0	2	0	0	0	6
5.	Тема 5. Тема 5. Сигнатурный анализ..	7	2	0	2	0	0	0	6
6.	Тема 6. Тема 6. Оценка достоверности сигнатурного анализа	7	1	0	2	0	0	0	8
7.	Тема 7. Тема 7. Многоканальные сигнатурные анализаторы.	7	1	0	2	0	0	0	6
8.	Тема 8. Тема 8. . Обзор проблем, связанных с тестированием микропроцессорных систем	7	2	0	2	0	0	0	6
9.	Тема 9. Тема 9. Аппаратные средства диагностики цифровых схем, микроконтроллеров и микропроцессорных систем	7	2	0	2	0	0	0	6
10.	Тема 10. Тема 10. Логические анализаторы.	8	2	0	2	0	0	0	1
11.	Тема 11. Тема 11. Сигнатурные анализаторы	8	2	0	2	0	0	0	1
12.	Тема 12. Тема 12. Применение сигнатурного анализа для диагностики МПС.	8	2	0	2	0	0	0	1
13.	Тема 13. Тема 13. Основные принципы построения систем тестирования.	8	2	0	2	0	0	0	1
14.	Тема 14. Тема 14. Замкнутые системы тестирования	8	2	0	2	0	0	0	1
15.	Тема 15. Тема 15. Линейные системы кольцевого тестирования	8	2	0	2	0	0	0	1
16.	Тема 16. Тема 16. Достоверность кольцевого тестирования.	8	2	0	2	0	0	0	1
17.	Тема 17. Тема 17. Применение кольцевого тестирования для диагностики последовательностных схем.	8	2	0	2	0	0	0	1
18.	Тема 18. Тема 18. Кольцевое дублирование.	8	2	0	2	0	0	0	1
	Итого		34	0	36	0	0	0	65

## **4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

### **Тема 1. Тема 1. Основные определения. Существующие методы компактной диагностики цифровых схем.**

Тестовое диагностирование цифровых систем. Существо тестового контроля. Основные подходы к созданию тестовых программ. Системный и модульный методы контроля. Основные задачи тестового диагностирования. Типы неисправностей Цифровых схем. Основные задачи, решаемые автоматизированными системами диагностики

### **Тема 2. Тема 2. Существующие методы компактной диагностики.**

Общая классификация методов компактного тестирования. Разомкнутые и замкнутые системы диагностики. Детерминированные методы Синдромное тестирование. Вероятностный метод. Сигнатурный анализ: одноканальные и многоканальные анализаторы. Замкнутые системы: кольцевое тестирование и кольцевое дублирование.

### **Тема 3. Тема 3. Принципы генерирования псевдослучайных последовательностей.**

Линейные и нелинейные генераторы псевдослучайных последовательностей. Основное рекуррентное для получения линейной двоичной последовательности. Аппаратурная реализация с линейными обратными связями (внешние и межразрядные обратные связи обратные связи). Математическое описание и структурные схемы Аппаратурная реализация.

### **Тема 4. Тема 4. Одноканальные и многоканальные генераторы M-последовательностей**

Основные свойства генераторов M- последовательностей. Алгоритмы построения одноканальных и многоканальных генераторов M- последовательностей. Получение системы логических уравнений для одноканальных и многоканальных генераторов M-последовательностей. Схемная реализация. Основные достоинства генераторов M-последовательностей.

### **Тема 5. Тема 5. Сигнатурный анализ..**

Общее описание сущности сигнатурного анализатора. Структурная типовая схема сигнатурного анализатора Методы построения сигнатурного анализатора: метод свертки и метод деления полинома на полином. Структурная типовая схема , реализующая метод свертки. Математическое описание функционирования сигнатурного анализатора методом свертки и метода деления полинома на полином.

### **Тема 6. Тема 6. Оценка достоверности сигнатурного анализа**

Методы определения достоверности сигнатурного анализа. Вероятность не обнаружения ошибок в анализируемой последовательности Общая формула для определения достоверности Достоверность сигнатурного анализа с учетом кратности ошибки. Способы повышения достоверности сигнатурного анализа: повышение степени порождающего полинома, алгоритм образования искусственных последовательностей.

### **Тема 7. Тема 7. Многоканальные сигнатурные анализаторы.**

Алгоритмы построения многоканальных сигнатурные анализаторов (МСА): синтез МСА, основанный на двойном сжатии данных в пространстве и во времени; синтез МСА, основанный на использовании матрицы состояний; синтез МСА, основанный на использовании системы логических уравнений. Оценка эффективности этих алгоритмов. Алгоритм поиска неисправностей в многовыходных цифровых схемах с помощью МСА.

### **Тема 8. Тема 8. . Обзор проблем, связанных с тестированием микропроцессорных систем**

Основные проблемы тестирования микропроцессорных систем. Особенности организации микропроцессорных систем. Особенности организации памяти микропроцессорных систем. Методы диагностики микропроцессорных систем. Применение сигнатурного анализатора для диагностики цифровых устройств, содержащих микропроцессор.

### **Тема 9. Тема 9. Аппаратные средства диагностики цифровых схем, микроконтроллеров и микропроцессорных систем**

Логические анализаторы которые должны регистрировать последовательности логических состояний в различных точках системы и представлять результаты измерений, в различных форматах, удобных для потребителя информации. Сигнатурные анализаторы, в основе построения которых лежит алгоритм сжатия информации. Генераторы смешанных сигналов.

### **Тема 10. Тема 10. Логические анализаторы.**

Обобщенная структурная схема логического анализатора. Классификация логических анализаторов: анализаторы логических состояний и анализаторы временных диаграмм. Основные режимы работы логического анализатора Способы запуска логического анализатора.

Режимы запуска и способы отображения информации. Осциллограф смешанных сигналов.

### **Тема 11. Тема 11. Сигнатурные анализаторы**

Структурная схема сигнатурного анализатора. Основные операции, выполняемые сигнатурным анализатором : формирование тест-последовательности и формирование управляющих сигналов формирование сигнатуры и отображение сигнатуры Особенности применения сигнатурного анализатора для диагностики микроконтроллеров и микропроцессорных систем.

### **Тема 12. Тема 12. Применение сигнатурного анализа для диагностики МПС.**

Основные требования, предъявляемые к микропроцессорным системам при применении сигнатурного анализатора. Методика тестирования ядра микропроцессорной системы при помощи сигнатурного анализатора. Упрощенная функциональная схема с учетом требований, предъявляемых к микропроцессорным системам, при диагностики с помощью сигнатурного анализатора.

**Тема 13. Тема 13. Основные принципы построения систем тестирования.**

Классификация тестопригодных объектов по признаку зависимости выходов от входов. Анализ и сравнительная оценка построения разомкнутых и замкнутых систем компактного тестирования сложных цифровых схем. Основные достоинства замкнутых систем диагностики по сравнению с разомкнутыми системами диагностики.

**Тема 14. Тема 14. Замкнутые системы тестирования**

Определение метода кольцевого тестирования. Топология схемы кольцевого тестирования: совмещение в пространстве и во времени (форма кольца). Математическое описание кольцевого тестирования: в алгебре кольца многочленов и кольцевыми (циклическими) графами. Аппаратурная избыточность кольцевых систем тестирования.

**Тема 15. Тема 15. Линейные системы кольцевого тестирования**

Описание блок-схемы кольцевого тестирования для комбинационных схем. Алгоритмы построения и практическая реализация линейной системы кольцевого тестирования для комбинационных цифровых схем. Определение линейной системы кольцевого тестирования. Алгоритм представления булевой функции полиномами Жегалкина (метод треугольника Паскаля).

**Тема 16. Тема 16. Достоверность кольцевого тестирования.**

Методы определения достоверности для линейных систем кольцевого тестирования. Вывод математического выражения для определения достоверности при максимальном периоде тестирования (нижняя и верхняя границы достоверности кольцевого тестирования). Вывод математического выражения для произвольного периода тестирования.

**Тема 17. Тема 17. Применение кольцевого тестирования для диагностики последовательностных схем.**

Классификация последовательностных схем. Описание блок-схемы кольцевого тестирования для одновыходных линейных и нелинейных последовательностных схем, не зависящих от входа (одноканальные линейные и нелинейные генераторы псевдослучайных последовательностей). Алгоритм построения системы диагностики.

**Тема 18. Тема 18. Кольцевое дублирование.**

Особенности кольцевого тестирования многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей. Математическое описание многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей. Структурная схема тестирования. Алгоритм построения системы диагностики многоканальных генераторов псевдослучайных последовательностей.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

**6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

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)

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Слушание и конспектирование лекций по праву считается одним из самых трудных видов учебной работ . Умение слушать и конспектировать не дано изначально, ему надо основательно учиться:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Необходимо научиться выделить основное, сформулировать своими словами, используя лекторские точные и яркие определения, и законспектировать. Не следует прибегать к обильным сокращениям слов - это не облегчает дела, а создает лишь видимость успешного конспектирования.</li> <li>2. Неплохо при этом связать слушаемое и записываемое с уже известным слушателю по данной теме. Такая связь намного повышает эффективность слушания и организует память. Рекомендуется опережающая подготовка к следующему занятию. Желательно, по-возможности, максимально пользоваться этим нехитрым, но чрезвычайно эффективным приемом.</li> <li>3. Желательно и в течение лекции применять опережающее понимание, пытаться уловить логическую последовательность излагаемой мысли, успеть обдумать и догадаться , к какому умозаключению стремится лектор, какой вывод будет доказывать и каким образом. Высшим достижением опыта слушания лекций является улавливание и понимание цели занятия почти в самом его начале. Впрочем, большинство преподавателей цель лекции и ее краткое содержание объявляют заранее Эти данные необходимо точно и своевременно записать.</li> <li>4. Не следует стараться записать дословно все . Дословно следует записывать только то, что преподаватель сам диктует.</li> <li>5. Не следует впадать и в другую крайность, и записывать только формулы и названия событий, процессов, имена авторов открытий и т.д. К каждой формуле (процессу, имени и т.д.) должно быть словесное описание.</li> <li>6. Желательно (а в некоторых случаях - обязательно) выработать психологические приемы и навыки концентрации внимания. Даже хорошо тренированный человек может концентрировать свое внимание на одном предмете не более 25-30 минут. Опытный лектор обычно учитывает спад интереса слушателей, чередуя разные приемы и методы изложения, изменяя тембр и громкость голоса и т.д. Но и со стороны слушателей активный самоконтроль своего внимания не помешает. Очень важно вовремя ловить себя на посторонних мыслях и исключать их волевым усилием.</li> <li>7. Прочитывать записанное следует 3-4 раза. Первый раз 2 часа через 3-4 (в тот же день вечером), потом 2 через 1-2 дня, потом 2 перед следующим занятием. Не следует все, пройденное за полгода ?изучать один раз, за день-два до сессии. Прежде чем перечитывать материал надо попытаться вспомнить самостоятельно, о чем шла речь на лекционном занятии (и как).</li> <li>8. При работе с конспектом желательно дополнять его материалом учебника и др. литературы, как рекомендованной преподавателем, так и найденной самостоятельно. Лучше всего делать это в форме ссылок на полях конспекта, для чего их следует оставлять не менее 3 см.</li> </ol> <p>Все это позволит студенту выработать навык работы с научной литературой, специальными пособиями и справочниками и т.д. И сам конспект, если он аккуратно и грамотно составлен, непременно станет не только образовательным фондом учащегося, но и профессиональным фондом будущего специалиста.</p>
практические занятия	<p>Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>развивающая ? приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда;</li> <li>воспитывающая ? формирование и развитие профессиональных качеств будущего специалиста;</li> <li>информационно-обучающая ? самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа студентов проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,</li> <li>- углубления и расширения теоретических знаний,</li> <li>- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,</li> <li>- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,</li> <li>- развития исследовательских умений.</li> </ul> <p>Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине, междисциплинарному курсу или профессиональному модулю.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся: развивающая ? приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда; воспитывающая ? формирование и развитие профессиональных качеств будущего специалиста; информационно-обучающая ? самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.</p> <p>Самостоятельная работа студентов проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,</li> <li>- углубления и расширения теоретических знаний,</li> <li>- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,</li> <li>- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,</li> <li>- развития исследовательских умений.</li> </ul> <p>Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине, междисциплинарному курсу или профессиональному модулю.</p>
экзамен	<p>Самостоятельная работа выполняет ряд функций в образовательном процессе. К ним относятся: развивающая ? приобщение к творческой деятельности, повышение уровня умственного труда; воспитывающая ? формирование и развитие профессиональных качеств будущего специалиста; информационно-обучающая ? самостоятельный поиск и отбор необходимой информации.</p> <p>Самостоятельная работа студентов проводится с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизации и закрепления полученных знаний и умений студентов,</li> <li>- углубления и расширения теоретических знаний,</li> <li>- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу,</li> <li>- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации,</li> <li>- развития исследовательских умений.</li> </ul> <p>Содержание внеаудиторной самостоятельной работы определяется программой самостоятельной работы по дисциплине, междисциплинарному курсу или профессиональному модулю.</p>

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

**11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки "Квантовая и СВЧ электроника".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.14.02 Диагностика микропроцессорных систем

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] / Оппенгейм А., Шафер Р. - Издание 3-е, исправленное. - М.: Техносфера, 2012. - 1048с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363295.html>

2. Борисова И. В. Цифровые методы обработки информации/ Борисова И.В. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=546207>

3. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. - ISBN 978-5-7638-2263-2.  
<http://znanium.com/bookread2.php?book=441113>

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

2. Амосов В. В. Амосов В.В. Схемотехника и средства проектирования цифровых устройств. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 542 с.. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-9775-0018-0. <http://znanium.com/bookread2.php?book=350296>

3. Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. ISBN 978-5-9775-1449-1  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=939957>

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.14.02 Диагностика микропроцессорных систем*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Квантовая и СВЧ электроника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. 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.