

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов  
« 11 » 06 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Мониторинг радиосистем» (МРС)**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 11.04.01 «Радиотехника»

Профиль/программа подготовки \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования Магистратура

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоемкость<br>зач. ед./ академ.<br>час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>(экз./зачет) |
|---------|-------------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------------------------------|
| 2       | 3/108                                     | -               | 36                           | -                           | 27           | Экзамен (45)                                         |
| Итого   | 3/108                                     | -               | 36                           | -                           | 27           | Экзамен (45)                                         |

Владимир 2018

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина **"Мониторинг радиосистем" (МРС)** обеспечивает подготовку специалиста в области построения средств мониторинга радиосистем (СМРС) радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), в том числе: радиотехнических устройств (РТУ), радиотехнических комплексов (РТК) и информационно-телекоммуникационных систем (ИТС).

**Целью освоения дисциплины "Мониторинг радиосистем" является** подготовка в области непрерывной оценки параметров сложных радиоэлектронных объектов на основе внешних и встроенных универсальных и специализированных вычислительных средств и комплексных алгоритмов оценки параметров.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Мониторинг радиосистем" относится к вариативной части дисциплин по выбору: код – Б1.В.ДВ.01.02.;

Теоретической основой курса являются цифровые методы обработки информации в задачах алгоритмической оценки параметров радиосистем и радиоустройств.

Курс **"Мониторинг радиосистем"** основывается на знании дисциплины "Крейтовые и виртуальные системы испытаний", а также дисциплин бакалавриата "Автоматизация экспериментальных радиофизических исследований", "Автоматизированные системы испытаний радиоустройств", "Метрология и радиоизмерения", "Схемотехника аналоговых электронных устройств", "Радиотехнические цепи и сигналы", "Цифровые устройства и микропроцессоры", "Радиоавтоматика".

Полученные знания могут быть использованы при подготовке магистерской диссертации, а также в процессе подготовки и проведения лабораторных исследований и испытаний радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими общепрофессиональными и профессиональными компетенциями (ОПК и ПК):

- способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4);
- способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ (ПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- алгоритмические методы оценки параметров и контроля РЭА;
- основы международной стандартизации в области построения СМРС;
- современные тенденции развития СМРС;
- основные архитектуры и стандартные интерфейсы СМРС.

### **Уметь:**

- работать с виртуальными СМРС;
- выбирать интерфейсы и алгоритмы работы СМРС;
- самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

### **Владеть:**

- методиками контроля характеристик радиотехнических цепей и сигналов;
- методикой экспериментальных исследований комбинированных СМРС;
- методиками моделирования СМРС радиотехнических устройств и систем;
- способностью проектировать СМРС с учетом заданных требований;
- способностью к эксплуатации современного оборудования и приборов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

| №<br>п/п | Раздел (тема)<br>дисциплины                           | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы,<br>включая СРС<br>и трудоемкость (в часах) |                         |                        |                       |     |         | Объем учебной<br>работы,<br>с применением<br>интерактивных<br>методов<br>(в часах / %) | Формы<br>текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(по неделям<br>семестра),<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------|-------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                       |         |                 | Лекции                                                          | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Контрольные<br>работы | СРС | КП / КР |                                                                                        |                                                                                                                    |
| 1        | Задачи СМРС                                           | 2       | 1               |                                                                 | 2                       |                        |                       | -   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 2        | Принципы<br>построения и<br>архитектура<br>СМРС       |         | 2               |                                                                 | 2                       |                        |                       | -   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 3        | Используемые<br>стандарты                             |         | 3               |                                                                 | 2                       |                        |                       | -   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 4        | Алгоритмическая<br>база СМРС                          |         | 4               |                                                                 | 2                       |                        |                       | -   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 5        | Интерполяция и<br>аппроксимация                       |         | 5               |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 6        | Восстановление<br>сигнала                             |         | 6               |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                | 1 рейтинг-<br>контроль                                                                                             |
| 7        | Методы<br>измерений сигнала<br>в частотной<br>области |         | 7               |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 8        | Оценка частоты и<br>разности фаз<br>сигналов          |         | 8               |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 9        | Расширение шин<br>PCI и CompactPCI<br>для СМРС        |         | 9               |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 10       | Основные<br>дополнения и<br>возможности<br>шины PXI.  |         | 10              |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 11       | Совместимость<br>аппаратных<br>платформ PCI и<br>PXI. |         | 11              |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |
| 12       | Конструктивные и<br>программные<br>требования PXI.    |         | 12              |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                | 2 рейтинг-<br>контроль                                                                                             |
| 13       | Информационное<br>взаимодействие,<br>сигналы и        |         | 13              |                                                                 | 2                       |                        |                       | 2   |         | 1 (50%)                                                                                |                                                                                                                    |

|       |                                       |   |    |    |  |    |  |          |                    |
|-------|---------------------------------------|---|----|----|--|----|--|----------|--------------------|
|       | протоколы PXI.                        |   |    |    |  |    |  |          |                    |
| 14    | Система радиального запуска PXI       | 2 | 14 | 2  |  | 2  |  | 1 (50%)  |                    |
| 15    | Шины PCI Express и PXI Express.       |   | 15 | 2  |  | 2  |  | 1 (50%)  |                    |
| 16    | Уровневая модель PCI Express.         |   | 16 | 2  |  | 2  |  | 1 (50%)  |                    |
| 17    | Концепция виртуальной USB-лаборатории |   | 17 | 2  |  | 2  |  | 1 (50%)  |                    |
| 18    | Тенденции развития CMPC               |   | 18 | 2  |  | 1  |  | 1 (50%)  | 3 рейтинг-контроль |
| Всего |                                       |   |    | 36 |  | 27 |  | 18 (50%) | ЭКЗАМЕН            |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов аудиторных практических занятий (50%).

### 5.2. Самостоятельная работа магистрантов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа магистрантов включает изучение и закрепление материала при подготовке к выполнению практических заданий. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам.

### 5.3. Мультимедийные технологии обучения

Занятия проводятся в мультимедийной аудитории 301-3 с использованием компьютерного проектора и представлением до 40 слайдов по каждой теме занятий, а также в лаборатории 506-3 с использованием компьютеров для исследования алгоритмов обработки и восстановления сигналов.

Магистрантам предоставляется компьютерный курс практических занятий с описанием всех лабораторных исследований.

### 5.4. Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль в семестре 2 проводится три раза. Проводится оценка в баллах по следующим составляющим: активность на практических и контрольных занятиях; качество выполнения домашних заданий. Баллы рейтинговой системы аттестации магистрантов приведены в таблице.

| Семестр 2<br>Вид занятий | Число часов | Рейтинг   |           |           | Баллы (макс.) |
|--------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|                          |             | 1         | 2         | 3         |               |
| Практические             | 36          | 20        | 20        | 20        | 60            |
| Экзамен                  | -           | -         | -         | -         | 40            |
| <b>Всего</b>             |             | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>100</b>    |

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **6.1. Список вопросов к экзамену**

1. Принципы построения встроенных и автономных СМРС.
2. Аппаратная реализация и сравнительные характеристики СМРС.
3. Стандартные конструктивы и протоколы.
4. Строблирующее аналого-цифровое преобразование с восстановлением сигнала во временной области.
5. Строблирующее аналого-цифровое преобразование с восстановлением сигнала в частотной области.
6. Оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования во временной области.
7. Методы интерполяции и аппроксимации при обработке сигналов.
8. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты и фазового сдвига сигнала.
9. Восстановление сигнала во временной области.
10. Методы синхронизированного и несинхронизированного стробирования, линейной трансформации временного и частотного масштаба сигнала.
11. Методы алгоритмических измерений сигнала в частотной области.
12. Преобразование Фурье в задачах оценки параметров радиосигналов.
13. Оценка среднеквадратического значения сигнала в частотной области.
14. Оценка частоты и разности фаз сигналов в частотной области.
15. Оценка параметров аналоговой и цифровой модуляции в частотной области.
16. Алгоритмы оценки частотных характеристик: амплитудно-частотной (АЧХ), фазо-частотной (ФЧХ), характеристики группового времени запаздывания (ГВЗ).
17. Физический уровень, конструктивы и сигналы PCIE.
18. Платформа PXI Express.
19. Локальная шина и шина синхронизации PXIe.
20. Конфигурирование и программирование систем PXIe.
21. Основные характеристики и конструкция крейта PXIe.
22. Концепция виртуальной USB-лаборатории.
23. Тенденции развития СМРС.

### **6.2. Список вопросов для проведения рейтинг-контролей**

#### **Вопросы для проведения 1 рейтинг-контроля**

1. Аппаратная реализация и сравнительные характеристики СМРС.
2. Оценка среднеквадратического значения сигнала методом интегрирования.
3. Восстановление сигнала в методе несинхронизированного стробирования.
4. Перенос спектра сигнала в область ПЧ при строблирующем аналого-цифровом преобразовании.
5. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки среднеквадратического значения сигнала.

#### **Вопросы для проведения 2 рейтинг-контроля**

6. Архитектура СМРС.
7. Сравнение алгоритмических методов оценки среднеквадратического значения сигнала.
8. Многоуровневое интерполирование при оценке частоты сигнала.
9. Многоуровневое интерполирование при оценке фазового сдвига.
10. Восстановление полигармонического сигнала на основе дискретного

преобразования Фурье

### **Вопросы для проведения 3 рейтинг-контроля**

11. Используемые в СМРС стандарты и спецификации.
12. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки частоты сигнала.
13. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки разности фаз сигналов.
14. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки параметров модуляции.
15. Преобразования Фурье и Гильберта в задачах оценки нелинейных искажений сигнала.

### **6.3. Список вопросов к СРС**

1. Интерфейс USB.
2. Интерфейсы PCI, CompactPCI.
3. Интерфейсы LAN, LXI.
4. Интерфейс PXI.
5. Интерфейсы VME, VXI,
6. Интерфейс AXI.
7. Шины PCI и CompactPCI.
8. Сигналы шины PCI, обмен данными.
9. Архитектура систем PCI
10. Шина CompactPCI.
11. Основные дополнения и возможности шины PXI.
12. Совместимость аппаратных платформ PCI и PXI.
13. Конструктивные и программные требования PXI.
14. Информационное взаимодействие, сигналы и протоколы PXI.
15. Система радиального запуска PXI
16. Шины PCI Express и PXI Express.
17. Уровневая модель PCI Express.
18. Стандарт LXI. Переход от классических измерительных приборов к модульным приборам и синтетическим приборам.
19. Протокол временной синхронизации IEEE 1588.
20. Классы устройств LXI.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Данилин А.А., Лавренко Н.С. Измерения в радиоэлектронике. Учеб.пособие. Спб.: Изд-во «Лань», 2017. -408с
2. Виртуальные радиоизмерительные приборы и комплексы: Учебное пособие // А. Д. Поздняков, В. А. Поздняков / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.
3. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Электронный ресурс]: учебник / А.П. Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А. Кириченко; под ред. А.П. Пятибратова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2014.- 736с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Поздняков А.Д. Крейтовые системы PXI для контроля, испытаний и мониторинга радиоаппаратуры: учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2010. – 118 с.
- 2.Поздняков А.Д. Курс лекций по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»: Часть 1.- Владимир: ВлГУ, 2008. - 164 с.
- 3.Поздняков А.Д. Курс лекций по дисциплине «Метрология и радиоизмерения»: Часть 2.- Владимир: ВлГУ, 2009. - 124 с.

4. Крылова Г. Д. Основы стандартизации, метрологии, сертификации. Учебник 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юнити-Дана, 2012 <http://www.biblioclub.ru/book/114433/>
5. Латышенко К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. — М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 320 с. (Сер. Бакалавриат). ISBN 978-5-7695-6977-7

**Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

**Реферативные журналы:**

- Радиотехника;
- Электроника.

**Зарубежные журналы:**

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- слайды по всем лекциям (от 25 до 40 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (506-3);
- компьютеры со специализированным программным обеспечением виртуальных приборов.

**Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 500, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.
2. Общее число компьютеров в лаборатории 506-3 со специализированным программным обеспечением составляет 7 единиц, а измерительных приборов - 20 единиц.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению по направлению «Радиотехника».

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС А.Д. Поздняков (ФИО, подпись)

Рецензент ген. директор ВКБ «Радиосвязь»  
(представитель работодателя)

А.Е. Богданов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 23 от 26.06.14 года

Заведующий кафедрой О.Р. Никитин  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления \_\_\_\_\_

Протокол № 10 от 24.06.14 года

Председатель комиссии О.Р. Никитин  
(ФИО, подпись)

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_