

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



А.А.Панфилов

« 27 » 06 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы автоматизированного проектирования устройств передачи информации**  
**(САПрУПИ)**  
**(наименование дисциплины)**

Направление подготовки

11.03.02 “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”

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

Уровень высшего образования Бакалавриат

Форма обучения очная

| Семестр | Трудоем-<br>кость зач.<br>ед./час. | Лек-<br>ции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма промежуточного<br>контроля |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------------------|
| 3       | 6/216                              | 18                   | -                            | 36                          | 117          | Экзамен (45)                     |
| Итого   | 6/216                              | 18                   | -                            | 36                          | 117          | Экзамен (45)                     |

Владимир 2018 г.

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования устройств передачи информации» (САПрУПИ) является подготовка в области компьютерных технологий разработки РЭА и РТС. Излагаются основы САПр и математические модели широко используемых и перспективных алгоритмов обработки сигналов в среде B2Spice и LabView. Рассматриваются схемы замещения реальных элементов на их идеализированные аналоги в области низких и высоких частот. В качестве примеров работы анализируются схемы на пассивных элементах, а также алгоритмы формирования и исследования сигналов РЭА и РТС.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина "Системы автоматизированного проектирования устройств передачи информации" является специальным курсом, который обеспечивает подготовку студентов в области компьютерного проектирования и моделирования: математические основы моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности; алгоритмы анализа аналоговых и цифровых устройств; методы оптимизации проектных решений; методы моделирования узлов УПИ; использование пакетов прикладных программ.

Дисциплина относится к базовой части вариативных дисциплин с возможностью выбора в соответствии с задачами подготовки бакалавров по ФГОС – Б.1.В.ДВ.06.02.

Курс «Системы автоматизированного проектирования устройств передачи информации» основывается на знаниях "Высшей математики", "Основах теории цепей", "Теории электросвязи", "Схемотехники АЭУ", "Основ кибернетики и радиоавтоматики" и является базовым для последующих дисциплин проектирования РЭС, РЭА и РТС.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ (ОПК-4);
- способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики (ПК-17).

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- Задачи технического, программного, математического моделирования.
- Алгоритмы и пакеты программ, типовые процедуры и маршруты проектирования, программного и информационного обеспечения САПр, включая состав и структуру технических средств САПр.
- Математические модели, методы и алгоритмы автоматизированного выполнения проектных процедур.

**Уметь:**

- Выбирать и применять прикладное программное обеспечение для решения конкретных инженерных задач.

- Выбирать нужные компоненты базового и прикладного программного обеспечения, формулировать задания на входных языках САПР
- Выполнять проектные процедуры в диалоговом режиме работы с ЭВМ, интерпретировать получаемые результаты.

**Владеть:**

- Методикой конфигурирования и оценки быстродействия систем для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.
- Методикой экспериментальных исследований и основными приемами обработки данных.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

| №<br>п/п | Раздел (тема)<br>дисциплины                             | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы,<br>включая самостоятельную<br>работу студентов<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>промежут.<br>аттестации |
|----------|---------------------------------------------------------|---------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                         |         |                 | Лекции                                                                                          | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы | Контрольные<br>работы | СРС | КП / КР |                                                                                        |                                                                                                                |
| 1        | 4.1.Цели и<br>возможности САПР<br>УПИ                   | 3       | 1               | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 2        |                                                         |         | 2               |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 6   |         | 2/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 3        | 4.2.Состав и<br>структура САПР                          |         | 3               | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 4        |                                                         |         | 4               |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 6   |         | 2/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 5        | 4.3.Моделирование в<br>частотной и<br>временной области |         | 5               | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 6        |                                                         |         | 6               |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 9   |         | 2/50%                                                                                  | Рейтинг-<br>контроль №1                                                                                        |
| 7        | 4.4.Формирование<br>сигналов                            |         | 7               | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 8        |                                                         |         | 8               |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 6   |         | 2/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 9        | 4.5.Моделирование<br>цифрового синтеза<br>сигналов УПИ  |         | 9               | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 10       |                                                         |         | 10              |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 6   |         | 2/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 11       | 4.6.Моделирование<br>ЦОС в УПИ                          |         | 11              | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 9   |         | 1/50%                                                                                  | Рейтинг-<br>контроль №2                                                                                        |
| 12       |                                                         |         | 12              |                                                                                                 |                         | 4                      |                       | 6   |         | 2/50%                                                                                  |                                                                                                                |
| 13       | 4.7.Обработка<br>измерительных<br>сигналов              |         | 13              | 2                                                                                               |                         |                        |                       | 6   |         | 1/50%                                                                                  |                                                                                                                |

|       |                                     |  |    |    |   |    |   |     |       |                         |
|-------|-------------------------------------|--|----|----|---|----|---|-----|-------|-------------------------|
| 14    |                                     |  | 14 |    | 4 |    | 6 |     | 2/50% |                         |
| 15    | 4.8.САПР<br>измерительных<br>систем |  | 15 | 2  |   |    | 6 |     | 1/50% |                         |
| 16    |                                     |  | 16 |    | 4 |    | 6 |     | 2/50% |                         |
| 17    | 4.9. САПР СКИМ<br>УПИ               |  | 17 | 2  |   |    | 6 |     | 1/50% |                         |
| 18    |                                     |  | 18 |    | 4 |    | 9 |     | 2/50% | Рейтинг-<br>контроль №3 |
| Всего |                                     |  |    | 18 |   | 36 |   | 117 |       | 27/50%<br>ЭКЗАМЕН       |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### Активные и интерактивные формы обучения

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

### Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуальной СРС. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### Рейтинговая система обучения

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на учебных и контрольных занятиях; качество выполнения лабораторных работ и качество выполнения СРС.

### Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 25 до 40 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и методические описания лабораторных работ и СРС.

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

### 6.1. Вопросы к экзамену

1. Цели и классификация САПР УПИ по целевому назначению.
2. Возможности пакетов B2Spice и LabView.
3. Модели радиоэлементов.
4. Модели функциональных модулей РЭС.
5. Модели полупроводникового диода
6. Модели биполярного транзистора.
7. Алгоритмы обработки дискретизированного радиосигнала во временной области.
8. Алгоритмы обработки дискретизированного радиосигнала в частотной области.
9. Состав и структура САПР.
10. Виды обеспечения САПР.
11. Особенности САПР в радиоэлектронике.

12. Возможности разных систем САПР.
13. Иерархические уровни САПР: системный, макро- и микроуровни.
14. Алгоритм, система, устройство, модуль, элемент.
15. Формирование сигналов с помощью ЦАП.
16. Блок-схемы алгоритмов.
17. Алгоритмы определения параметров генератора.
18. Алгоритмы определения параметров усилителя.
19. Алгоритмы оценки нелинейных искажений сигнала.
20. САПР измерительных систем (ИС).
21. Моделирование работы измерительных приборов и систем в среде графического программирования LabView.
22. Виды моделирования: аналитическое и имитационное.
23. Динамические и статические модели.
24. Анализ переходных процессов (временной анализ).
25. Компьютерная модель проектируемой системы.
26. САПР СКИМ РС «Фазан»: конфигурирование.
27. САПР СКИМ РС «Фазан»: программирование.
28. САПР СКИМ РС «Фазан»: измерение параметров РПДУ.
29. САПР СКИМ РС «Фазан»: измерение параметров РПУ.

## 6.2. Тестовые задания для рейтинг-контроля

### Рейтинг-контроль 1

1. Воспроизведение процессов в проектируемых системах с целью обеспечения анализа проектных решений возможно путем:
  - a) Аппроксимации
  - b) Моделирования**
  - c) Интегрирования
  - d) Интерполяции
2. Прототип проектируемой системы – это:
  - a) Реальная система - аналог проектируемой**
  - b) Компьютерная модель проектируемой системы
  - c) Упрощенная структурная схема
  - d) Детальная функциональная схема
3. Статическое состояние описывают модели:
  - a) статистические
  - b) логические
  - c) статические**
  - d) смешанные
4. Алгоритмы определения параметров ГНЧ: мощности, частоты, нелинейных искажений, выходного сопротивления.

### Рейтинг-контроль 2

1. Динамические модели описывают поведение системы
  - a) во времени**
  - b) по частоте
  - c) по амплитуде
  - d) по фазе
2. Схмотехническое моделирование (СхМ) – это моделирование процессов в ЭУ представленных в виде:
  - a) принципиальной электрической схемы**
  - b) функциональной схемы

- с) структурной схемы
- 3. Статические параметры модели биполярного транзистора:
  - а) емкость коллекторного перехода;
  - б) емкость эмиттерного перехода;
  - с) **прямой коэффициент усиления по току**
- 4. Алгоритмы определения параметров УНЧ: усиления, АЧХ, нелинейных искажений, входного и выходного сопротивления.

### Рейтинг-контроль 3

- 1. Динамические параметры модели биполярного транзистора:
  - а) прямой коэффициент усиления по току;
  - б) **емкость коллекторного перехода;**
  - с) омическое сопротивление коллектора;
- 2. Что произойдет с частотой среза ФНЧ если увеличить емкость?
  - а) Частота среза увеличится
  - б) **Частота среза уменьшится**
  - с) Частота среза не изменится
- 3. При анализе в частотной области могут быть получены следующие графики
  - а) Форма сигнала на выходе
  - б) **АЧХ реальную часть**
  - с) Переходная характеристика
- 4. Алгоритмы определения параметров радиосигнала с АМ и ЧМ.

### 6.3. Задание к СРС

Разработать структуру СКИМ индивидуального объекта. В работе необходимо:

- 1. Выбрать индивидуальный объект испытаний.
- 2. Выбрать структуру параметров, методы их измерения и серийные измерительные приборы с помощью пакета САП.
- 3. Разработать методики проведения испытаний, включая алгоритмы измерения каждого параметра и способы обработки данных.

#### Примерный перечень объектов испытаний:

- 1. Полосовой фильтр 400 – 600 Гц
- 2. Полосовой фильтр 40 – 60 МГц
- 3. Полосовой фильтр 4 – 6 кГц
- 4. Режекторный фильтр 100 – 200 Гц
- 5. Режекторный фильтр 10 – 20 МГц
- 6. Режекторный фильтр 1 – 2 кГц
- 7. Фильтр верхних частот  $F_{CP}=20$  кГц
- 8. Фильтр нижних частот  $F_{CP}=100$  кГц
- 9. Фильтр верхних частот  $F_{CP}=2$  кГц
- 10. Фильтр нижних частот  $F_{CP}=10$  кГц
- 11. Фильтр верхних частот  $F_{CP}=200$  кГц
- 12. Фильтр нижних частот  $F_{CP}=1000$  кГц
- 13. Аттенюатор МВ 20 - 26 дБ
- 14. Аттенюатор ДМВ 36 - 46 дБ
- 15. Аттенюатор СМВ 40 - 60 дБ
- 16. Генератор НЧ 1– 4 Вт
- 17. Генератор ВЧ 100 – 400 мВт
- 18. Генератор СВЧ 10 – 40 мВт
- 19. Усилитель СВЧ 26 дБ
- 20. Усилитель ВЧ 46 дБ
- 21. Усилитель НЧ 46 дБ

22. Транзистор СВЧ.
23. Транзистор ВЧ.
24. Транзистор НЧ.

## **7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература**

1. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.-132 с.
2. Королев А.Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум. - 2-е изд. (эл.)/ Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2013.- 300 с.
3. Поздняков А.Д., Поздняков В.А. Виртуальные радиоизмерительные приборы и комплексы: Учебное пособие / Владим. гос. ун-т. - Владимир. - 2015. - 236 с.

### **Дополнительная литература**

1. Поздняков А.Д. Крейтовые системы РХИ для контроля, испытаний и мониторинга радио-аппаратуры: учеб. пособие / Владим. гос. ун-т. – Владимир: Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2010. – 118 с.
2. Ушаков Д. М. Введение в математические основы САПР: курс лекций / Издательство: ДМК Пресс. - 2011. - 209 с.
3. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 132 с.

### **Отечественные журналы:**

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента.

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 504-3 и 506-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 40 слайдов по каждой лекции);
- оборудование специализированной лаборатории (504-3 и 506-3);
- компьютеры со специализированным программным обеспечением.

### **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

**Программа составлена** в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению  
**11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

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

Рецензент ген. директор ВКБ «Радиосвязь» к.т.н. А.Е. Богданов  
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ и РС

Протокол № 83 от 26.06.18 года

Заведующий кафедрой РТ и РС О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической  
комиссии направления 11.03.02 **«Инфокоммуникационные технологии и системы  
связи»**

Протокол № 10 от 27.06.18 года

Председатель комиссии О.Р. Никитин

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на 19/20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 18 от 26.06.19 года

Заведующий кафедрой О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ О.Р. Никитин