

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



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМР  
 А. А. Еванфилов  
 « 07 » 09 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Современные средства автоматизированного проектирования»**  
 (наименование дисциплины)

Направление подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

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

Уровень высшего образования Бакалавриат  
 (бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная  
 (очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля
4	4/144	18	-	18	72	Экзамен (36)
4	2/72	-	-	-	72	Переаттестация
Итого	6/216	18	-	18	144	Экзамен (36) Переаттестация

г. Владимир  
 2015 г.



## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Современные средства автоматизированного проектирования» (ССАПР) является подготовка в области компьютерных технологий разработки РЭА и РТС. Излагаются основы САПР и математические модели широко используемых и перспективных алгоритмов обработки сигналов. 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 "Современные средства автоматизированного проектирования" обеспечивает подготовку студентов в области компьютерного моделирования. Изучаются математические основы моделирования компонентов РЭС различного уровня сложности: от элементной базы, устройств и систем до алгоритмов и методов обработки и анализа аналоговых и цифровых сигналов. Рассматриваются методы оптимизации проектных решений; методы моделирования узлов аналоговых устройств; 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.7.1.

Курс "Современные средства автоматизированного проектирования" основывается на знаниях "Высшей математики", "Основ 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) 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);

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- Принципы 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:**

- Использовать прикладные программные средства для проектирования и моделирования электрических схем.
- Выбирать и применять прикладное программное обеспечение для решения конкретных инженерных задач.
- Оценивать эффективность применения САПР в конкретных ситуациях, выбирать нужные компоненты базового и прикладного программного обеспечения.



17	4.9.Комбинированные алгоритмы ЦОС	4	17	2			6		1/50%	
18		4	18							Рейтинг-контроль №3
Всего			18		18		144		18/50%	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 аудиторских занятий.

### Самостоятельная работа студентов

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

### Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 10 до 20 слайдов по каждой лекции.

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

### Лекции приглашенных специалистов

В рамках учебного курса предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, выступления и лекции специалистов, в частности, доктора технических наук, профессора, зав. кафедрой МЭИ (г. Москва) В.Г. Карташева.

## 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. Задачи и области САПР.
2. Программа моделирования B2 spice
3. Основные области применения и обзор возможностей моделирования.
4. Модели радиоэлементов РЭС. Базовый набор моделей элементов.
5. Пассивные компоненты и их модели. Элементы R,L,C в диапазоне высоких и низких частот.
6. Модель полупроводникового диода. Модель биполярного транзистора.
7. Моделирование схем в частотной и во временной области.
8. Построение и исследование АЧХ и ФЧХ фильтров с помощью программы B2Spice.
9. Моделирование RC и RL фильтров с помощью программы B2Spice
10. Моделирование прохождения сигналов типа меандр и гармонического сигнала через фильтры.
11. Моделирование работы LC фильтров. Исследование последовательных и параллельных LC фильтров, режекторных (заграждающих) и полосовых фильтров.
12. Формирование сигналов с помощью ЦАП.

13. Алгоритмы определения параметров сигналов: мощности, частоты, сдвига фазы, нелинейных искажений, параметров модуляции.
14. Алгоритмы оценки частоты сигнала
15. Алгоритмы оценки разности фаз сигналов
16. Алгоритмы оценки амплитуды и СКЗ сигнала
17. Анализ и сравнение возможностей цифровой обработки и оценки амплитуды и СКЗ дискретизированного радиосигнала во временной и в частотной области.
18. Алгоритмы оценки нелинейных искажений сигнала
19. Алгоритмы оценки АМ и АМП сигнала
20. Анализ и сравнение возможностей цифровой обработки и оценки глубины АМ и АМП дискретизированного радиосигнала во временной и в частотной области.
21. Алгоритмы оценки ЧМ и ЧМП сигнала
22. Анализ и сравнение возможностей цифровой обработки и оценки ЧМ и ЧМП дискретизированного радиосигнала.
23. САПР измерительных систем (ИС)
24. Моделирование работы измерительных приборов и радиосистем в среде графического программирования LabView.
25. Комбинированные алгоритмы цифровой обработки измерительных сигналов.

## 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. Ранее моделирование осуществлялось с помощью:
  - a) Аналоговых вычислительных машин (ВМ)**
  - b) Цифровых ВМ
  - c) Гибридных средств
  
4. В настоящее время моделирование осуществляется с помощью:
  - a) Аналоговых вычислительных машин (ВМ)
  - b) Цифровых ВМ**
  - c) Гибридных средств
  
5. Виды моделирования:
  - a) Аналитическое**
  - b) Имитационное**
  - c) Цифровое
  - d) Программное
  
6. При разработке ЭУ средствами моделирования выполняются:

- a) **тепловой анализ;**
- b) **механический анализ конструкции;**
- c) **электрический анализ (статика, динамика);**
- d) **анализ худшего случая;**
- e) **проектный анализ электромагнитной совместимости;**
- f) **анализ надежности**

7. Статическое состояние описывают модели:

- a) статистические
- b) логические
- c) **статические**
- d) смешанные

## Рейтинг-контроль 2

1. Динамические модели описывают поведение системы

- a) **во времени**
- b) по частоте
- c) по амплитуде
- d) по фазе

2. Схемотехническое моделирование (СхМ) – это моделирование процессов в ЭУ представленных в виде:

- a) **принципиальных электрических схем**
- b) функциональной схемы
- c) структурной схем

3. При (СхМ) требуется решение уравнений:

- a) **первого и второго законов Кирхгофа**
- b) **компонентных уравнений (отдельных элементов)**
- c) закона Ома

4. Типовые задачи СхМ:

- a) **расчет режима цепи по постоянному току;**
- b) **анализ чувствительности характеристик цепи к вариации параметров элементов;**
- c) **анализ характеристик линеаризованной цепи в частотной области;**
- d) **анализ переходных процессов (временной анализ);**
- e) **спектральный анализ с помощью преобразования Фурье;**
- f) **статистический анализ**

5. Статические параметры модели биполярного транзистора:

- a) емкость коллекторного перехода;
- b) емкость эмиттерного перехода;
- c) **прямой коэффициент усиления по току;**
- d) **инверсный коэффициент усиления по току;**
- e) **омическое сопротивление коллектора;**
- f) постоянная времени диффузионной емкости эмиттерного перехода;
- g) **сопротивление базы;**
- h) **сопротивление эмиттера.**
- i) постоянная времени диффузионной емкости коллекторного перехода.

6. Динамические параметры модели биполярного транзистора:

- a) прямой коэффициент усиления по току;
- b) емкость эмиттерного перехода;**
- c) емкость коллекторного перехода;**
- d) инверсный коэффициент усиления по току;
- e) постоянная времени диффузионной емкости эмиттерного перехода;**
- f) омическое сопротивление коллектора;
- g) сопротивление базы;
- h) сопротивление эмиттера.
- i) постоянная времени диффузионной емкости коллекторного перехода.**

7. При анализе во временной области можно получить следующие графики

- a) ФЧХ
- b) АЧХ реальную часть
- c) Форму сигнала для выбранного узла схемы**
- d) АЧХ мнимую часть

### Рейтинг-контроль 3

1. Моделирование позволяет сократить затраты и время на разработку РЭС

- a) Верно**
- b) Неверно

2. Задачи моделирования

- a) Создать прототип устройства
- b) Оптимизировать работу устройства, подобрать лучшие значение элементов из ряда реальных элементов**
- c) Проверить работоспособность схемы без сборки прототипа устройства**

3. Есть ли отличия в моделях замещения пассивных элементов для низких и высоких частот?

- a) Модели замещения отличаются**
- b) Модели замещения не отличаются

4. Диапазон рабочих частот интегратора и дифференциатора на ОУ:

- a) Зависит от полосы рабочих частот выбранного ОУ**
- b) Не зависит от соотношения между R и C, подключенных к ОУ
- c) Зависит только от R, подключенного к ОУ
- d) Зависит от соотношения между R и C, подключенных к ОУ**
- e) Зависит только от C, подключенного к ОУ

5. Что произойдет с частотой среза ФНЧ если увеличить емкость?

- a) Частота среза увеличится
- b) Частота среза уменьшится**
- c) Частота среза не изменится

6. При анализе в частотной области могут быть получены следующие графики

- a) Форма сигнала на выходе
- b) АЧХ реальную часть**
- c) АЧХ модуль**
- d) АЧХ модуль в дБ, ФЧХ фазу в градусах**
- g) Переходная характеристика

7. САПР позволяет

- а) ускорить процесс проектирования РЭА**
- б) ускорить процесс изготовления РЭА**
- с) оптимизировать алгоритмы работы РЭА**

### **6.3. Типовая СРС**

В типовой СРС в соответствии с индивидуальным заданием студент выбирает объект (РЭС, РЭУ, РТС, РИП) и структуру его основных параметров (от 3-х до 7). Далее, используя Интернет и кафедральную библиотеку программных средств и алгоритмов оценки параметров объекта, он оптимизирует аппаратные и алгоритмические средства проектируемого виртуального испытательного комплекса.

Проектирование на системно-алгоритмическом уровне заключается в компоновке объединенного (комплексного) алгоритма испытаний. В СРС необходимо разработать (выбрать) детальные методики проведения испытаний, включая алгоритмы измерения каждого параметра и способы обработки данных.

#### **Объекты испытаний для индивидуальной СРС**

1. Радиостанция МВ, АМ.
2. Радиостанция СМВ, АМ.
3. Радиостанция ДМВ, ЧМ.
4. Радиоприемник сигналов с АМ.
5. Радиоприемник сигналов с ЧМ.
6. Радиопередатчик сигналов МВ.
7. Радиопередатчик сигналов ДМВ.
8. Высококачественный УНЧ.
9. Телевизионная антенна МВ.
10. Телевизионная антенна ДМВ.
11. Электроакустическая система высокого класса.
12. Цифровой вольтметр постоянного напряжения (В2).
13. Цифровой вольтметр переменного напряжения (В3).
14. Импульсный вольтметр (В4).
15. Селективный вольтметр (В6).
16. Мультиметр (В7).
17. Цифровой измеритель мощности (М3).
18. Измерительный генератор НЧ.
19. Измерительный генератор ВЧ.
20. Измерительный генератор СВЧ.
21. Импульсный генератор (Г5).
22. Анализатор спектра (С4).
23. Измеритель нелинейных искажений (С6).
24. Осциллограф (С1).
25. Цифровой фазометр (Ф2).
26. Измеритель АЧХ (Х1).
27. Измеритель коэффициента шума (Х5).
28. Атенюатор переменный поглощающий ДМВ.
29. Вентиль СВЧ.
30. Направленный ответвитель СВЧ.
31. Полосовой фильтр СВЧ.
32. Линзовая антенна.
33. Рупорная антенна.
34. Волноводно-щелевая антенна СМВ.
35. Генератор наносекундных импульсов.
36. Регулируемый фазовращатель СВЧ.
37. Транзистор СВЧ.



38. Транзистор ВЧ.
39. Мощный транзистор НЧ.
40. Полосовой фильтр на ОУ.
41. Режекторный фильтр на ОУ
42. Усилитель ВЧ с АРУ.

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

### **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);
  - наборы слайдов по всем лекциям (от 25 до 40 слайдов по каждой лекции);
  - оборудование специализированной лаборатории (506-3);
- компьютеры со специализированным программным обеспечением.

### **Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 200, 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 \_\_\_\_\_

Протокол № 13 от 06.04.15 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 7.04.15 года

Председатель комиссии  О.Р. Никитин

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

Рабочая программа одобрена на 2015/2016 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.15 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 16/17 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 17/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.17 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)**  
Институт инновационных технологий  
Кафедра радиотехники и радиосистем

Актуализированная  
рабочая программа  
рассмотрена и одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г.

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

**Актуализация рабочей программы дисциплины**

Современные средства автоматизированного проектирования  
(наименование дисциплины)

**Направление подготовки**

11.03.02 “Инфокоммуникационные технологии и системы связи”

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

Уровень высшего образования Бакалавр

Форма обучения очная

Владимир 2015

Рабочая программа учебной дисциплины актуализирована в части рекомендуемой литературы.

Актуализация выполнена:

ген. директор ВКБ «Радиосвязь» к.т.н.

\_\_\_\_\_ А.Е. Богданов

(подпись, должность, ФИО)

### **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;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа одобрена на 18/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.18 года

Заведующий кафедрой  пр. Шибанова

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 \_\_\_\_\_