

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



А.А.Панфилов  
 « 07 » 09 2015 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

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная, сокращенная)

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лек- ции, 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

Владимир  
 2015 г.

*Мор*

## 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

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.7.2.

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) 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:**

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. Оценивать эффективность применения альтернативных элементов математического обеспечения САПр в конкретных ситуациях, 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, способностью разбивать общую задачу на более простые, частные.

**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.

Переаттестуются 2 зачетные единицы (72 часа)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	4.1.Задачи и возможности САПР	4	1	2				25		1/50%	Переаттестация
2		4	2			2		6		1/50%	
3	4.2.Модели узлов и элементов РЭС	4	3	2				25		1/50%	Переаттестация
4		4	4			4		6		2/50%	
5	4.3.Моделирование в частотной и временной области	4	5	2				22		1/50%	Переаттестация
6		4	6			4		6		2/50%	
7	4.4.Моделирование фильтров	4	7	2				6		1/50%	
8		4	8			4		6		2/50%	
9	4.5.Моделирование цифрового синтеза сигналов	4	9	2				6		1/50%	
10		4	10			4		6		2/50%	
11	4.6.Моделирование ЦОС	4	11	2				6		1/50%	Рейтинг-контроль №2
12		4	12					6		-	
13	4.7.Обработка измерительных сигналов	4	13	2				6		1/50%	
14		4	14							-	
15	4.8.САПР измерительных систем	4	15	2				6		1/50%	
16		4	16							-	
17	4.9.Комбинированные алгоритмы ЦОС	4	17	2				6		1/50%	
18		4	18								
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. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

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

### **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. Возможности B2Spice и LabView.
2. Модели радиоэлементов и функциональных модулей РЭС .
3. Пассивные компоненты и их модели в диапазоне высоких и низких частот.
4. Модели полупроводникового диода и биполярного транзистора.
5. Моделирование схем в частотной и во временной области.
6. Исследование АЧХ, ФЧХ фильтров с помощью программы B2Spice.
7. Моделирование прохождения сигналов типа меандр и гармонического сигнала через RC и RL фильтры с помощью программы B2Spice.
8. Моделирование работы RLC фильтров.
9. Моделирование алгоритмов цифрового синтеза измерительных сигналов.
10. Моделирование алгоритмов синтеза сигналов АМп, ЧМп, АМ, ЧМ и др.
11. Моделирование алгоритмов цифровой обработки измерительных сигналов
12. Алгоритмы определения параметров сигналов: мощности, частоты, нелинейных искажений, параметров модуляции.
13. Выбор и оптимизация алгоритмов обработки измерительных сигналов.
14. Возможность цифровой обработки и оценки параметров дискретизированного радиосигнала во временной и в частотной области.
15. САПР измерительных систем.
16. Моделирование работы измерительных приборов и радиосистем в среде графического программирования LabView.
17. Выбор структуры измерительной системы.
18. Алгоритмы комплексной обработки дискретизированного радиосигнала во временной и в частотной области.
19. 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) **сопртивление 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) сопртивление 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 значения 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

**a) ускорить процесс проектирования РЭА**

**b) ускорить процесс изготовления РЭА**

**c) 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, студент 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 (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 РХІ 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 № 13 от 6.04.15 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