

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талюцкий Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Машинный анализ электронных схем БЗ.ДВ.1

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Васильева М.А.

**Рецензент(ы):**

Насыров И.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 693217

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) специалист по учебно-методической работе 1 категории Васильева М.А. Отдел образования Института физики КФУ Институт физики, Maria.Vasilyeva@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Машинный анализ электронных схем" являются обучение современным методам расчета электрических цепей, а также методам анализа по временным и частотным характеристикам установившихся и не установившихся процессов в них.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Для освоения дисциплины "Машинный анализ электронных схем" необходимо знание основ математического анализа, физики, радиоэлектроники, информатики.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к грамотной письменной и устной коммуникации на русском языке
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью к постановке цели и выбору путей её достижения, настойчивость в достижении цели
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью следовать социально-значимым представлениям о здоровом образе жизни
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики (в соответствии с профилизацией)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

фундаментальные положения электротехники, важнейшие свойства и характеристики электрических цепей, методы расчета цепей во временной и частотной областях.

2. должен уметь:

применять различные вычислительные методы при решении типовых задач основ теории цепей на персональном компьютере.

3. должен владеть:

практическими навыками построения и анализа компьютерных моделей электронных схем; методами анализа, расчета и экспериментального исследования явлений и процессов, протекающих в электрических цепях.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей	7	2	2	0	0	Реферат
3.	Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей	7	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Гармонические колебания	7	4	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C	7	5	2	0	0	
6.	Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии	7	6	2	0	0	
7.	Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения	7	7	2	0	0	
8.	Тема 8. Последовательный колебательный контур	7	8	2	0	0	
9.	Тема 9. Параллельный колебательный контур	7	9	2	0	0	
10.	Тема 10. Нелинейные элементы	7	10	2	0	0	
11.	Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье	7	11	2	0	0	
12.	Тема 12. Периодические негармонические сигналы	7	12	2	0	0	
13.	Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap	7	13	0	2	0	
14.	Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока	7	14	0	4	0	Отчет
15.	Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи	7	15	0	4	0	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи	7	16	0	4	0	Отчет
17.	Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией	7	17	0	4	0	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			24	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Задачи теории электрических цепей. Классификация электрических цепей и процессов в них. Основные определения теории электрических цепей: электрический ток и напряжение, мощность и энергия. Электрическая цепь, ее элементы и модели. Пассивные элементы. Активные элементы. Независимые и зависимые источники. Электрическая схема. Топология электрической цепи.

##### Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Законы Ома и Кирхгофа. Принцип эквивалентности. Преобразование схем. Принцип наложения. Теорема замещения. Теорема взаимности. Теорема об активном двухполюснике. Теорема Тевенина и Норттона. Принцип дуальности. Теорема Телледжена. Баланс мощности.

##### Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Метод токов ветвей и метод контурных токов (МТВ и МКТ). Метод узловых напряжений (МУН). Метод эквивалентного генератора. Метод наложения (суперпозиции).

##### Тема 4. Гармонические колебания

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Способы представления гармонических колебаний. Гармонические колебания в резистивных, индуктивных и емкостных элементах. Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R, L, C ? элементов. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R, L, C ? элементов.

##### Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Анализ последовательно соединенных RL, RC, RLC ? элементов символическим методом расчета. Анализ параллельно соединенных RL, RC, RLC ? элементов символическим методом расчета.

##### Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Баланс мощности. Электрические цепи с индуктивными связями. Последовательное соединение катушек индуктивности. Параллельное соединение катушек индуктивности.

**Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Анализ трехфазных электрических цепей. Комплексная передаточная функция (КПФ). Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазо-частотная характеристика (ФЧХ).

**Тема 8. Последовательный колебательный контур**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Передаточная функция по проводимости последовательного колебательного контура. Абсолютная, относительная и обобщенная расстройка, полоса пропускания.

**Тема 9. Параллельный колебательный контур**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Частотные характеристики параллельного колебательного контура. Передаточная функция по сопротивлению параллельного колебательного контура. Метод узкополосного приближения. Параллельный колебательный контур с потерями. Возбуждение параллельного колебательного контура с потерями. Общая методика расчета резонансной частоты колебательных контуров.

**Тема 10. Нелинейные элементы**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нелинейные резистивные элементы. Нелинейные реактивные элементы. Методы расчета нелинейных резистивных электрических цепей. Аналитическое представление ВАХ.

**Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Свойства ряда Фурье. Графо-аналитический способ разложения в ряд Фурье. Действующее, среднее значение и мощность периодического негармонического сигнала.

**Тема 12. Периодические негармонические сигналы**  
**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Характеристики формы периодических негармонических сигналов. Расчет цепей при периодических негармонических воздействиях. Спектры периодических негармонических сигналов.

**Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap**  
**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Практические занятия проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micro-Cap Evaluation, которое разработано фирмой Spectrum Software и доступно для бесплатного скачивания на сайте <http://www.spectrum-soft.com/index.shtml>. Перечень, описание и порядок выполнения всех возможных практических работ изложены в работе: Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с. Электронный вариант книги раздается всем студентам на первом занятии. Цель первой практической работы "Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap" - изучить основные возможности программы Micro-Cap, научиться собирать схемы с помощью этой программы.

**Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока**  
**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap получить внешние характеристики источника напряжения (независимого источника тока). Познакомиться с зависимыми источниками.

**Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи**  
**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap проследить изменение потенциала вдоль замкнутого контура. Познакомиться с применением виртуальных вольтметров и амперметров. Убедиться с помощью машинного эксперимента в справедливости закона Ома.

#### **Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap исследовать входные амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики RC-цепи. Сравнить АЧХ и ФЧХ, полученные с помощью программы Micro-Cap, с аналогичными характеристиками, полученными расчетным путем.

#### **Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией**

##### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap построить осциллограммы амплитудно-модулированного (частотно-модулированного) сигнала с различными коэффициентами модуляции.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

<b>N</b>	<b>Раздел Дисциплины</b>	<b>Семестр</b>	<b>Неделя семестра</b>	<b>Виды самостоятельной работы студентов</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>	<b>Формы контроля самостоятельной работы</b>
2.	Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей	7	2	подготовка к реферату	14	реферат
14.	Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока	7	14	подготовка к отчету	4	отчет
15.	Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи	7	15	подготовка к отчету	4	отчет
16.	Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи	7	16	подготовка к отчету	4	отчет
17.	Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией	7	17	подготовка к отчету	4	отчет
	Итого				30	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**



Используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: обсуждение теоретических вопросов, компьютерные симуляции, подготовка и представление отчетов по сделанным практическим работам, разбор конкретных ситуаций.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей**

### **Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей**

реферат , примерные темы:

Примерные темы рефератов: 1. Основы теории четырехполюсников. Основные уравнения пассивного четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Активные четырехполюсники. 2. Цепи с распределенными параметрами. 3. Электрические фильтры. Назначение фильтров. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые и заградительные фильтры. Активные фильтры. ПАВ-фильтры. 4. Цифровые фильтры. Дискретизация сигналов. Частотные и временные характеристики цифровых фильтров. 5. Переходные процессы в электрических цепях.

### **Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей**

### **Тема 4. Гармонические колебания**

### **Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C**

### **Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии**

### **Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения**

### **Тема 8. Последовательный колебательный контур**

### **Тема 9. Параллельный колебательный контур**

### **Тема 10. Нелинейные элементы**

### **Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье**

### **Тема 12. Периодические негармонические сигналы**

### **Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap**

### **Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока**

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

### **Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи**

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

### **Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи**

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

### **Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией**

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные вопросы:

1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей
2. Основные принципы расчета электрических цепей
3. Основные методы расчета электрических цепей
4. Гармонические колебания
5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C
6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии
7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения
8. Последовательный колебательный контур
9. Параллельный колебательный контур
10. Нелинейные элементы
11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье

12. Периодические негармонические сигналы
13. Четырехполюсники. Основные уравнения пассивного четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Активные четырехполюсники.
14. Цепи с распределенными параметрами.
15. Электрические фильтры. Назначение фильтров. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые и заградительные фильтры. Активные фильтры. ПАВ-фильтры.
16. Цифровые фильтры. Дискретизация сигналов. Частотные и временные характеристики цифровых фильтров.
17. Переходные процессы в электрических цепях.

Методические рекомендации студентам по выполнению практических работ и по самостоятельной работе приведены в Приложении.

### 7.1. Основная литература:

1. Основы радиоэлектроники / Е. И. Манаев .? Изд. 4-е .? Москва : URSS : [ЛИБРОКОМ], 2013 .? 511, [1] с.
2. Харкевич А.А. Основы радиотехники [Текст] / А.А. Харкевич . -3-е изд. стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с.
3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей: Учебник. 3-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2009. URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=95](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=95)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Радиотехника" / В. И. Каганов .? 2-е изд., перераб. и доп. ? Москва : ФОРУМ : [ИНФРА-М], 2013 .? 431 с.
2. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. [Текст] М.: ВШ, 1990. - 399 с.: ил

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.И. Основы теории цепей - <http://www.nashaucheba.ru/v40542/?download=1> <https://www.google.ru/> - #
- Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы - <http://padabum.com/d.php?id=3484>
- Бесплатная версия математического пакета MicroCap - <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>
- Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В. Основы теории цепей - <http://padabum.com/d.php?id=26692>
- Попов В. П. Основы теории цепей - <http://fevt.ru/load/12-1-0-13>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Машинный анализ электронных схем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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

Практические занятия по дисциплине "Машинный анализ электронных схем" проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micr-Cap Evaluatin, которое разработано фирмой Spectrum Software и доступно для бесплатного скачивания на сайте <http://www.spectrum-sft.cm/index.shtm>.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения) .

Автор(ы):

Васильева М.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.