

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. Тюрин В.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Компьютерное моделирование радиофизических систем БЗ.ДВ.13

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Телекоммуникационные системы и информационные технологии

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тюрин В.А.

**Рецензент(ы):**

Шерстюков О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 614718

Казань  
2018

## 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) доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем, Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) ФТД.Б2 'ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ' является приобретение теоретических знаний в области моделирования радиофизических задач на АВМ, а также изучение устройства и принципа действия аналоговых вычислительных машин, что необходимо для успешного продолжения образования по выбранному профилю.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.13 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Изучение данной дисциплины базируется на подготовке по физике и математике в рамках Государственного стандарта общего образования, а также дисциплин подготовки бакалавров по направлению 011800.62 Радиофизика: Б2.Б.3 'Электричество и магнетизм', Б2.Б.6 'Математический анализ', Б2.Б.10 'дифференциальные уравнения'. Студент должен обладать входными знаниями перечисленных модулей математического и естественнонаучного цикла Б2, а также навыками экспериментальной работы, приобретенными на физическом практикуме Б2.В.1 по электричеству и магнетизму.

Дисциплина ФТД.Б1 'ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ' имеет естественную связь с модулями Б3.В4 - Радиофизика и электроника (спецпрактикум по радиофизике) и Б3.В.6 - Основы радиоэлектроники (практикум).

### 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)	способность использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук;
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способность приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность добиваться намеченной цели
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные положения в области метрологии и теории измерений, методы приема и обработки сигналов, основные законы построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, основы теории и применения электровакуумных и полупроводниковых приборов.

2. должен уметь:

ориентироваться в вопросах построения и анализа радиотехнических схем, а также применения современной элементной базы, пользоваться методами компьютерного расчета и электронного моделирования радиотехнических систем.

3. должен владеть:

навыками работы с учебной и научной литературой, навыками практической работы с современными компьютерами и радиотехническими устройствами, радиоизмерительными приборами, методами измерений и методами обработки экспериментальных данных.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, связанных с использованием электромагнитных сигналов для передачи, приема и обработки информации в радиотехнических цепях,
- к использованию современных методов обработки сигналов, основных законов построения и функционирования радиотехнических цепей с сосредоточенными и распределенными параметрами, методов анализа электромагнитных процессов в этих цепях,
- к эксплуатации современной радиофизической аппаратуры и оборудования,
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Тема. ВВЕДЕНИЕ. Непрерывные и дискретные физические величины. Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации.	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. АВМ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Понятие моделирования. Типы моделей. Методы прямой и не прямой аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма.	7	2	2	0	0	
3.	Тема 3. СТРУКТУРНЫЕ АВМ. Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М.	7	3	2	0	0	
4.	Тема 4. РЕШАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ. Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.	7	4	2	0	4	

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. . БЛОК НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ БН1П-3. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Воспроизведение констант и линейных зависимостей. Трехполюсные диодные ячейки типов ?А? и ?Б?.	7	5	2	0	4	Отчет
6.	Тема 6. БЛОК ПЕРЕМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ БП-17. Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин. Квадратор.	7	6	2	0	4	Отчет
7.	Тема 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВМ. Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.	7	7	2	0	10	Отчет
8.	Тема 8. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ. Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.	7	8	2	0	12	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	
9.	Тема 9. Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель.	7	9	2	0	2	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Тема. ВВЕДЕНИЕ. Непрерывные и дискретные физические величины.**

**Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие физической величины. Значение физической величины. Идеальное и действительное значения физической величины. Непрерывные и дискретные физические величины. Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации.

**Тема 2. АВМ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Понятие моделирования. Типы моделей. Методы прямой и непрямо аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Понятие моделирования. Моделирование как особый вид эксперимента. Геометрические, физические и математические модели. Методы прямой и непрямо аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма. Электрическая модель механической системы. Структурное моделирование как математическая модель.

**Тема 3. СТРУКТУРНЫЕ АВМ. Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М. Конструкция АВМ МН-10М и ее технические характеристики. Операционные блоки, назначение и характеристики. Блок питания как устройство, управляющее операционными усилителями.

**Тема 4. РЕШАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ. Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исследование амплитудной и амплитудно-частотной характеристик решающего усилителя. Изучение суммирующих свойств. Оценка ошибок суммирования. Изучение процесса интегрирования. Исследование процесса дрейфа нуля при интегрировании.

**Тема 5. . БЛОК НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ БН1П-3. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Воспроизведение констант и линейных зависимостей. Трехполосные диодные ячейки типов ?А? и ?Б?.**



**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Метод кусочно-линейной аппроксимации как наиболее простой и распространенный метод аппроксимации нелинейных функций. Общий вид аппроксимирующей функции. Погрешность аппроксимации, число отрезков аппроксимации. Узлы и угловые приращения. Определение квадрантов и знаков угловых приращений. Аппроксимация симметричных функций. Реализация констант при помощи потенциометра. Реализация начального участка при помощи потенциометра. Реализация линейной функции диодной ячейкой.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Аппроксимация графика нелинейной функции, заданной преподавателем, из набора функций в задании на эксперимент. Определение узлов аппроксимации и составление таблицы настройки. Изучение конструкции блока нелинейных функций. Настройка блока в соответствии с таблицей. Воспроизведение функции и определение погрешности воспроизведения.

**Тема 6. БЛОК ПЕРЕМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ БП-17. Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин. Квадратор.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Алгоритмы перемножения и деления аналоговых величин, представленных напряжением электрического тока. Методы получения суммы и разности двух напряжений электрического тока, являющихся функциями времени. Методы возведения аналоговой величины в квадрат. Специализированный блок нелинейных функций - квадратор. Перемножение и деление аналоговых величин во всех четырех квадрантах.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Перемножение констант разных знаков. Умножение функции  $\sin vt$ , заданной таблично на константу. Наблюдение на экране осциллографа результата перемножения двух синусоид.

**Тема 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВМ. Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Исследование оригинала, получение априорной информации. Составление уравнения оригинала.

**лабораторная работа (10 часа(ов)):**

Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.

**Тема 8. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ. Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.

**лабораторная работа (12 часа(ов)):**

Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.

**Тема 9. Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Операционный усилитель, его свойства. Усилитель типа МДМ.

**лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель.



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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Тема. ВВЕДЕНИЕ. Непрерывные и дискретные физические величины. Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации.	7	1	Повторение материала лекций	2	опрос
2.	Тема 2. АВМ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Понятие моделирования. Типы моделей. Методы прямой и не прямой аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма.	7	2	Повторение материала лекций	2	опрос
3.	Тема 3. СТРУКТУРНЫЕ АВМ. Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М.	7	3	Повторение материала лекций	4	опрос
4.	Тема 4. РЕШАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ. Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.	7	4	Повторение материала лекций	6	опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. . БЛОК НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ БН1П-3. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Воспроизведение констант и линейных зависимостей. Трехполюсные диодные ячейки типов ?А? и ?Б?.	7	5	подготовка к отчету	8	отчет
6.	Тема 6. БЛОК ПЕРЕМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ БП-17. Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин. Квадратор.	7	6	подготовка к отчету	8	отчет
7.	Тема 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВМ. Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.	7	7	подготовка к отчету	10	отчет
8.	Тема 8. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ. Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.	7	8	подготовка к отчету	12	отчет

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель.	7	9	подготовка к отчету	2	отчет
	Итого				54	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Образовательные технологии. Используются следующие формы учебной работы: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации.

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

### Тема 1. Тема. ВВЕДЕНИЕ. Непрерывные и дискретные физические величины. Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации.

опрос, примерные вопросы:

Понятие физической величины. Значение физической величины. Идеальное и действительное значения физической величины. Непрерывные и дискретные физические величины. Цифровые и аналоговые вычислительные машины как примеры различных способов представления и обработки информации. Самостоятельная работа студентов. 1. Как определяется наука метрология? 2. Объяснить разницу понятий ?физическая величина? и ?значение физической величины?. 3. В чем разница между образцовым и лабораторным измерительными средствами? 4. Как классифицируются измерения производимые студентом во время лабораторных занятий.

### Тема 2. АВМ И МОДЕЛИРОВАНИЕ. Понятие моделирования. Типы моделей. Методы прямой и непрямо аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма.

опрос, примерные вопросы:

Понятие моделирования. Геометрические, физические и математические модели. Методы прямой и непрямо аналогий. Структурная модель - совокупность операционных блоков. и модель-аналог. Электрическая модель механической системы. Понятие математического изоморфизма.

### Тема 3. СТРУКТУРНЫЕ АВМ. Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М.

опрос, примерные вопросы:

Конструкция АВМ. Блоки обратных связей. Операционные усилители, работающие в операционных блоках. Передние панели блоков обратных связей. Установка коэффициентов передачи блоков и начальные условия. Панель управления. Измерительный прибор. Прямые измерения, косвенные измерения. Опорные напряжения. Счетчик времени. Переключатель режимов работы.

### Тема 4. РЕШАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ. Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.

опрос, примерные вопросы:

Уравнение решающего усилителя. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.

**Тема 5. . БЛОК НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ БН1П-3. Метод кусочно-линейной аппроксимации. Воспроизведение констант и линейных зависимостей. Трехполюсные диодные ячейки типов ?А? и ?Б?.**

отчет , примерные вопросы:

Метод кусочно-линейной аппроксимации. Воспроизведение констант и линейных зависимостей. Трехполюсные диодные ячейки типов ?А? и ?Б?.

**Тема 6. БЛОК ПЕРЕМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ БП-17. Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин. Квадратор.**

отчет , примерные вопросы:

Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин. Квадратор.

**Тема 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВМ. Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.**

отчет , примерные вопросы:

Приведение дифференциального уравнения к машинному виду. Вычисление масштабных коэффициентов. Составление структурной схемы и ее оптимизация.

**Тема 8. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ. Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.**

отчет , примерные вопросы:

Включение АВМ. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры. Установка коэффициентов передачи и начальных условий. Установка времени решения. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.

**Тема 9. Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель.**

отчет , примерные вопросы:

Блок интегрирования и суммирования БИС-1. Операционный усилитель УУ-4-2, его свойства и . Усилитель типа МДМ. ВЧ-усилитель. Разделение полос усиления. Комбинированная схема включения.

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

**ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.**

**I. ВВЕДЕНИЕ.**

1. Понятие "Физическая величина" (ФВ).
2. Значение ФВ. Истинное и действительное значения ФВ.
3. Аналоговые и дискретные физические величины.
4. Понятие "Измерение". Роль измерения в познании окружающего мира.
5. Классификация измерений.
6. Понятие "Средство измерения".
7. Классификация средств измерений.

**II. АВМ И МОДЕЛИРОВАНИЕ.**

1. Понятие моделирования.
2. Типы моделей.
3. Методы прямой и непрямой аналогий.
4. Структурная модель и модель-аналог.

## 5. Понятие математического изоморфизма.

### III. СТРУКТУРНЫЕ АВМ.

1. Состав и назначение основных частей АВМ МН-10М.

2. Операционный усилитель, его свойства.

3. Усилитель типа МДМ.

### IV. РЕШАЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ.

1. Уравнение решающего усилителя.

2. Операции умножения на постоянный коэффициент, алгебраического суммирования, интегрирования, интегро-суммирования, дифференцирования, ограничения.

3. Блок интегрирования и суммирования БИС-1.

### V. БЛОК НЕЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИЙ БН1П-3.

1. Метод кусочно-линейной аппроксимации.

2. Воспроизведение констант и линейных зависимостей.

3. Трехполосные диодные ячейки типов "А" и "Б".

### VI. БЛОК ПЕРЕМНОЖЕНИЯ И ДЕЛЕНИЯ БП-17.

1. Методы перемножения и деления двух непрерывно меняющихся величин.

2. Квадратор.

### VII. ПРОГРАММИРОВАНИЕ АВМ.

1. Приведение дифференциального уравнения к машинному виду.

2. Вычисление масштабных коэффициентов.

3. Составление структурной схемы и ее оптимизация.

### VIII. РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ.

1. Включение АВМ.

2. Контроль работоспособности РУ и регистрирующей аппаратуры.

3. Установка коэффициентов передачи и начальных условий.

4. Установка времени решения.

5. Оценка полученных результатов и, при необходимости, коррекция масштабных коэффициентов.

## 7.1. Основная литература:

1. Архитектура ЭВМ и вычислительных систем: Учебник / Н.В. Максимов, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум:НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 512 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (п) ISBN 978-5-91134-742-0, 1000 экз

2. Чеканов В. С.

Кандаурова, Н. В. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. (Курс лекций и лабораторный практикум) [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н. В. Кандаурова, С. В. Яковлев, В. П. Яковлев и др. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2013. - 344 с. : ил. - ISBN 978-5-9765-1109-5.

3. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 143 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (обложка) ISBN 978-5-16-009101-3, 500 экз.

4. Дуреева, Н. С. Роль моделей в теории познания [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Н. С. Дуреева, Р. Н. Галиахметов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 192 с. - ISBN 978-5-7638-2291-5.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Терентьев А.А., Вислов В.И. Аналоговое моделирование физических систем: учеб. пособие по курсу ' Аналоговое и дискретное моделирование физ. систем' для студ. спец. 220400. Саратов 2002

2. Мирина, Т. В. Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Мирина, Н. В. Мирин.; науч. ред. В. Г. Гусев - 3-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА, 2012. - 271 с. - ISBN 978-5-9765-1518-5

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Библиотека им. Лобачевского - <http://www.kpfu.ru>

Электронная библиотека "Библиороссика" - <http://www.bibliorossica.ru>

электронная библиотека "Знаниум" - <http://www.znanium.com>

Электронная библиотека "Книгафонд" - <http://www.knigafund.ru>

Электронная библиотека "Лань" - <http://www.e.lanbook.com>

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

Освоение дисциплины "Компьютерное моделирование радиофизических систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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.

Аналоговая вычислительная машина МН-10М. Осциллограф С1-64. Цифровой вольтметр В7-16.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Тюрин В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.