

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



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Гаурский
_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Компьютерное моделирование радиофизических систем Б1.В.ДВ.15

Направление подготовки: 03.03.03 - 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 6127018

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 " Б1.В.ДВ.15 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 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 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. 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 непрямой 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	4	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	6	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	24	

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 непрямой 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 непрямой 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 (4 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 (6 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
	Итого				30	

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 непрямой аналогий. Структурная модель и модель-аналог. Понятие математического изоморфизма.

опрос, примерные вопросы:

Понятие моделирования. Геометрические, физические и математические модели. Методы прямой и непрямой 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.

зачет

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.

зачет

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

зачет

Итоговая форма контроля

зачет

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 не прямой 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. Трехполюсные 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. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. ? Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2018. ? 592 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=952123>].

2. Кобелев Н. Б.

Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков; Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. - М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. - 368 с.: 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-17-9, 1000 экз. [Электронный ресурс. Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>].

3. Титов В.С. 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. [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=422720>]

5. Гурова Елена Геннадьевна. Моделирование электротехнических систем/ГуроваЕ.Г. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 52 с.: ISBN 978-5-7782-2569-5. [Электронный ресурс. Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=548131>]

7.2. Дополнительная литература:

1. Булавин Л. А. Компьютерное моделирование физических систем: Учебное пособие / Л.А. Булавин, Н.В. Выгорницкий, Н.И. Лебовка. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 352 с.: 60x90 1/16. (обложка) ISBN 978-5-91559-101-0, 1000 экз. [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=398942>].

2. Косенко И. И. Моделирование и виртуальное прототипирование: Учебное пособие / И.И. Косенко, Л.В. Кузнецова, А.В. Николаев. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. - 176 с.: 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (переплет) ISBN 978-5-98281-280-3. [Электронный ресурс. Режим доступа:<http://znanium.com/bookread2.php?book=254463>].

3. Пинигин К. Ю. Моделирование электронных устройств в среде MultiSim/ПинигинК.Ю., ЖмудьВ.А. - Новосиб.: НГТУ, 2012. - 74 с.: ISBN 978-5-7782-2106-2. [Электронный ресурс. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546584>].

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 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Телекоммуникационные системы и информационные технологии .

Автор(ы):

Тюрин В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Шерстюков О.Н. _____

"__" _____ 201__ г.