

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебно-методической работе
проф. Е.Г. Елина



2016 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы схемотехники

Направление подготовки
03.03.03 «Радиофизика»

Профиль подготовки
«Информационные технологии в системах радиосвязи»

(2013 год приема)

Квалификация (степень) выпускника:
Бакалавр

Форма обучения
очная

2016

1. Цели и задачи освоения дисциплины «Основы схемотехники»

Цели:

1. Знакомство бакалавров с принципами действия и характеристиками радиоэлементов, с методами использования радиоэлементов при построении радиоузлов и простых радиосхем, входящих в состав современных систем приема, передачи и обработки информации
2. Формирование системы компетенций, направленных на развитие способности решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности, на понимание принципов работы и методов эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования.

Задачи:

1. Формирование представлений об отдельных узлах информационных и радиотехнических систем, о современных информационных комплексах задачах нелинейной динамики и методах их решения.
2. Освоение методов оптимального выбора необходимых электрорадиоэлементы в соответствии с поставленной задачей, компьютерного моделирования фундаментальных явлений в радиосистемах
3. Формирование умения создавать собственные схемы различных узлов для преобразования и обработки информации, анализировать и интерпретировать результаты, полученные в натуральных и численных экспериментах.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике». Индекс дисциплины -- Б1.В.ОД.5. Дисциплина изучается в 7 семестре.

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе освоения ряда дисциплин бакалавриата, таких как дисциплины модулей «Математика», «Общая физика», «Радиоэлектроника», «Радиоизмерения», «Электроника» и «Полупроводниковая электроника», изучаемых в 1 – 6 семестрах.

Данная дисциплина интегрирована в систему дисциплин, разработанных на кафедре радиофизики и нелинейной динамики, имеющих целью обучение студентов современным методам теоретического, экспериментального и компьютерного исследований сложных нелинейных систем и процессов. Освоение дисциплины «Основы анализа и расчета радиосхем» служит методической основой для изучения ряда дисциплин вариативной части учебного плана и курсов по выбору, таких как «Системы передачи и обработки информации», «Математическое моделирование в радиофизике», «Современные операционные системы» и «Основы теории распределенных систем».

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного прохождения научно-исследовательской и преддипломной практик, а также для написания выпускной квалификационной работы. Данная дисциплина также является необходимой для студентов, планирующих продолжение обучения в магистратуре по направлению «Радиофизика» на кафедре радиофизики и нелинейной динамики СГУ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Основы схемотехники»

Дисциплина способствует приобретению следующих компетенций:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-3);
- способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные характеристиками радиоэлементов, методы использования радиоэлементов при построении радиоузлов и простых радиосхем, входящих в состав современных систем приема, передачи и обработки информации;
- основные методы анализа работоспособности разрабатываемых радиосхем, способы оценки параметров и характеристик радиосхем.

Уметь:

- правильно включать радиоэлементы и источники питания;
- выбирать и использовать основные электронные приборы,
- рассчитывать параметры радиоэлементов в соответствии с поставленной задачей.

Владеть:

- методами численного анализа простейших электронных схем; методами анализа преобразования и обработки радиосигналов.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы схемотехники»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 час.), включая лекции (18 часов), практические занятия (36 часа), самостоятельную работу (54 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Из них в интерактивн. форме	Самос. раб.	
1	Введение	7	1	1	--	--	5	Проведение интерактивных занятий: компьютерные расчеты
2	Основные компоненты современных радиоустройств	7	2-4	3	8	4	7	Проведение интерактивных занятий
3	Радиосхемы на ОУ, выполняющие математические операции	7	5-7	2	8	4	7	Проведение интерактивных занятий
4	Стабилизированные источники напряжения и тока	7	8-9	2	4	2	7	Проведение интерактивных занятий. Отчет по лаб. работе

5	Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи	7	10-11	2	4	2	7	Проведение интерактивных занятий
6	Усилители электрических сигналов.	7	12-13	2	4	2	7	Проведение интерактивных занятий
7	Пассивные и активные фильтры	7	14-15	2	4	2	7	Проведение интерактивных занятий.
8	Генераторы электрических колебаний	7	16-18	4	4	2	7	Проведение интерактивных занятий. Отчет по лаб. работе
	Итого: 108			18	36	(18)	54	Зачет с оценкой

4.1. Содержание учебной дисциплины

Тема 1. Введение. Исторический экскурс: от первой радиолампы до интегральных схем. Возможности и тенденции развития современной светотехники. Цифровые и аналоговые схемы. Функциональные типы активных элементов (электронные лампы, биполярные транзисторы, полевые транзисторы, операционные усилители) и соответствующие им приемы построения радиосхем. Принципиальные и монтажные схемы радиоустройств. Уравнения Кирхгофа – теоретическая основа анализа радиосхем. Метод комплексных амплитуд

Тема 2. Основные компоненты современных радиоустройств. Основные расчетные соотношения при описании резисторов, емкостей и индуктивностей. Нелинейные элементы. Источники напряжения и тока. Электронные лампы, их параметры и области применения на современном этапе развития радиоэлектроники.

Биполярные транзисторы. Условные обозначения. Схемы включения транзистора с общей базой (ОБ), общим эмиттером (ОЭ), общим коллектором (ОК). Принцип действия транзистора. Коэффициенты передачи эмиттерного и базового тока. Эквивалентные схемы транзисторов. Модель Эберса-Молла. Выпрямительные диоды. Стабилитроны. Туннельные диоды. Варикапы. Оптронные пары и их использование.

Практическое занятие по составлению схем с инвертирующим и неинвертирующим включением операционных усилителей.

Тема 3. Радиосхемы на ОУ, выполняющие математические операции Аналоговое моделирование дифференциальных уравнений. Схемы интегратора и дифференциатора на ОУ. Логарифмический и экспоненциальный усилители. Принципы построения схем перемножителей. Схемы имитации знакопеременных коэффициентов. Схемы выделения модуля сигнала. Схема определения максимума (пиковый детектор). Многосегментные кусочно-линейные аппроксиматоры.

Устройства выборки-хранения. Компараторы. Триггер Шмита. Нелинейная обратная связь в инвертирующем включении ОУ. Конверторы сопротивлений и гираторы. Схема переменной емкости на ОУ. Формула для расчета.

Практическое занятие по составлению и расчету устройств, выполняющих математические операции.

Тема 4. Стабилизированные источники напряжения и тока. Простейший источник стабилизированного напряжения на диоде-стабилитроне. Его расчетная формула, основные характеристики и недостатки. Эмиттерный повторитель, его использование для

улучшения параметров стабилизатора напряжения. Практическая схема стабилизированного источника напряжения.

Транзисторный источник тока на БТ. Принципиальная схема, ее усовершенствование. Токовые зеркала. Источник стабильного тока на двух ПТ.

Практическое занятие по созданию схем стабилизаторов напряжения и тока.

Тема 5. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Дискретизация и квантование сигналов. Выбор шага дискретизации. Погрешность квантования. ЦАП с двоично-взвешенными сопротивлениями. ЦАП типа R-2R. Расчет коэффициентов деления напряжений. Параллельный АЦП. АЦП с двухтактным интегрированием. АЦП с поразрядным кодированием.

Практическое занятие по составлению и расчету АЦП и ЦАП.

Тема 6. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей напряжения. Основные параметры усилителей. Обратная связь в усилителях и ее влияние на параметры. Расчет усиления с учетом обратной связи. Эквивалентная схема каскада для низших, высших и средних частот рабочего диапазона. Расчет коэффициента усиления каскада на БТ.

Усилители мощности. 2-тактный трансформаторный каскад, его свойства и режимы работы. Бестрансформаторный 2-тактный каскад на комплементарных транзисторах. Фазоинверсный каскад. 2-тактные каскады на составных транзисторах. 4

Усилители постоянного тока (УПТ). Усилитель на основе ОЭ с гальванической связью. Проблема постоянной составляющей и дрейфа нуля. УПТ со стабилизаторами в цепях связи. Балансный УПТ, его принцип работы и характеристики.

Практическое занятие по составлению однокаскадных и многокаскадных усилителей напряжения и мощности, по использованию цепей обратной связи.

Тема 7. Пассивные и активные фильтры. Основные разновидности пассивных RC и LC фильтров. Расчет частот среза. Выбор элементов LC-фильтров. Проблемы согласования по входу и выходу. Расчет согласующих m-звеньев.

Использование ОУ с обратной связью для создания активных RC-фильтров. Базовая схема RC-фильтра с положительной и отрицательной обратными связями. Фильтры Саллена и Кея. Расчет частот среза и амплитудно-частотных характеристик.

Практическое занятие по составлению и расчету LC-фильтров и активных RC-фильтров Саллена и Кея. для заданных частот среза и полос пропускания.

Тема 8. Генераторы электрических колебаний. Генераторы квазигармонических колебаний. Элементарный LC-генератор. Вывод дифференциального уравнения. Расчет коэффициента связи. Трехточечные схемы генератора: индуктивная и емкостная. Кварцевая стабилизация частоты. Генераторы НЧ (RC-генераторы): генератор с трехзвенной цепочкой, с мостом Вина, с T-мостом в цепи обратной связи.

Генераторы релаксационных колебаний. Общие понятия, простейший генератор на неоновой лампе, релаксационный генератор на ОУ. Разновидности мультивибраторов. Блокинг-генератор. Соответствие математических моделей и реальных схем релаксационных генераторов.

Практическое занятие по составлению и расчету генераторов.

4.2. Содержание лабораторных работ

В качестве практических занятий для закрепления и углубления полученных на лекциях знаний предусмотрено проведение лабораторных занятий в радиофизическом практикуме, где студенту предлагается выполнить 7 лабораторных работ.

Лабораторная работа № 1

Расчет и исследование цепей температурной стабилизации БТ

При выполнении лабораторной работы студент по заданным параметрам транзистора рассчитывает цепь температурной стабилизации, с помощью переменных резисторов добивается оптимальной работы каскада и предлагает блок-схему транзисторного каскада и создают на макетной плате NI ELVIS макет установки, сопоставляет результаты эксперимента с данными расчета.

Лабораторная работа № 2

Исследование операционного усилителя в инвертирующем и неинвертирующем включении

При выполнении лабораторной работы студенты по заданной блок-схеме создают на макетной плате NI ELVIS макет установки с операционным усилителем и резистивной обратной связью, рассчитывает коэффициенты передачи для различных значений резисторов и проверяет коэффициенты усиления экспериментально для переменных напряжений различных частот.

Лабораторная работа № 3.

Расчет гиратора и исследование характеристик колебательного контура с гираторной индуктивностью.

При выполнении лабораторной работы студент по заданным параметрам колебательного контура рассчитывает гираторную индуктивность, предлагает и обосновывает блок-схему экспериментальной установки, исследует резонансную частоту и добротность созданного контура и сопоставляет результаты эксперимента с данными расчета.

Лабораторная работа № 4

Расчет и исследование транзисторного стабилизатора напряжения

При выполнении лабораторной работы студент проектирует принципиальную схему транзисторного стабилизатора напряжения, создает ее и исследует стабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения и сопротивления нагрузки.

Лабораторная работа № 5

Расчет и измерение коэффициента усиления и частотных искажений усилителя с обратной связью

При выполнении лабораторной работы студент собирают двухконтурный транзисторный усилитель и предлагает способ введения отрицательной обратной связи. В Работе исследуется зависимость коэффициента усиления от параметров цепи обратной связи.

Лабораторная работа № 6

Расчет и измерение характеристик активных RC-фильтров нижних и верхних частот, собранных по схеме Салена и Кея.

При выполнении лабораторной работы студент по заданным параметрам RC-цепей рассчитывает частоты среза фильтров и зависимость коэффициентов передачи от частоты для различных значений сопротивлений в цепи обратной связи, а затем сопоставляет экспериментально полученные значения с результатами расчетов.

Лабораторная работа № 7

Расчет и исследование RC-генератора синусоидальных колебаний на ОУ с мостом Вина в цепи положительной обратной связи

При выполнении лабораторной работы студент генератор с мостом Вина, рассчитывает резонансную частоту генератора, а затем исследует сначала частотные характери-

стики моста Вина, а затем частоту генератора и сопоставляет результаты измерений с результатами расчетов.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Основы схемотехники»

Программа дисциплины предусматривает чередование образовательного материала, ставящего проблему, с активной и интерактивной формами занятий посредством выполнения системы заданий по анализу лекционного материала. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 33,3% от общего числа аудиторных занятий по данному курсу. Занятия лекционного типа составляют 33,3% (Согласно ФГОС количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1 должно составлять не более 40 процентов от общего количества часов аудиторных занятий).

Общая образовательная схема дисциплины строится по традиционной технологии обучения: сначала учебный материал сжато преподносится студентам лекционным методом, а затем прорабатывается, усваивается и применяется на практических занятиях в компьютерном классе; результаты усвоения проверяются в форме экзамена.

Освоение материала происходит в рамках технологии проблемного обучения, поскольку проведение практических занятий с применением компьютерного моделирования имеет широкие возможности для создания проблемных ситуаций посредством активизирующих действий преподавателя, который формулирует задания и ставит конкретные вопросы, направленные на обобщение, обоснование, конкретизацию, логику рассуждения; побуждает делать сравнения и выводы, сопоставлять результаты; ставит проблемные задачи (например, что произойдет, если изменить параметры системы, выбрать другую базовую модель для исследования того или иного явления, изменить параметры численной схемы при проведении компьютерного эксперимента и.п.). Например, при рассмотрении одного из усилительных устройств предлагается сравнить его с ранее рассмотренным, а при рассмотрении блок-схемы студенту предлагается пояснить, что будет, если убрать один из элементов схемы или заменить его другим.

Студенты на практике знакомятся с различными характеристиками информационных и прямо-передающих систем.

В рамках изучения данной дисциплины используются мультимедийные образовательные технологии: электронные лекции (презентации) с использованием программы Open Office.

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

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

Важную роль при освоении дисциплины «Основы схемотехники» играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 03.03.03 «Радиофизика».

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. В ходе освоения курса предполагается написание не менее 1 реферата

6.1. Виды самостоятельной работы

Раздел/Тема дисциплины	Вид самостоятельной работы	Литература
Тема 1	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 2	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 3	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 4	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 5	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 6	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Работа над рефератом с привлечением информационных технологий	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Тема 7	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»

Тема 8	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы. Подготовка к практическим занятиям.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Итого часов на самостоятельную работу: 54 часа		

6.2. Формы текущего контроля работы студентов

1. Просмотр конспектов лекций.
2. Проверка выполнения практических заданий.
3. Ответы на вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение (на интерактивных занятиях).
4. Оценивание рефератов.

Промежуточная аттестация студента осуществляется в соответствии с учебным планом в конце восьмого семестра. Итоги обучения оцениваются в форме зачета с оценкой.

Материалы для текущего контроля успеваемости и средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в Приложении «Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине».

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС по дисциплине «Основы схемотехники»

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	15	0	20	20	0	0	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

7 семестр

Лекции

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 1-3 балла;
- от 61% до 70% – 4-7 балла;
- от 71% до 80% – 8-10 баллов;
- от 81% до 90% – 11-14 баллов;
- не менее 91% занятий – 15 баллов.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение тестовых заданий – 0-20 баллов

Самостоятельная работа

от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

Решение заданий для самоконтроля – 0-10 баллов

Реферат – 0-10

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация

36-40 баллов – ответ на «отлично»

30-35 баллов – ответ на «хорошо»

25-29 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-24 баллов – «не удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 семестр по дисциплине «Основы схемотехники» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Основы схемотехники» в оценку:

85-100 баллов	«отлично»
71-84 баллов	«хорошо»
51-70 баллов	«удовлетворительно»
0-50 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Основы схемотехники»

а) Основная литература

1. Алексенко А. Г. Основы микросхемотехники. М.: Юнимедиастайл, 2009.
2. Каплан Д., Уайт К. Практические основы аналоговых и цифровых схем. М.: Техносфера, 2006.
3. Корис Р., Шмидт-Вальтер Х. Справочник инженера-схемотехника. М.: Техносфера, 2006.
4. Топильский В. Б. Схемотехника измерительных устройств. Изд-во Бином, 2010
5. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств. Изд-во Лань, 2009

б) Дополнительная литература

1. Наундорф Уве Аналоговая электроника, Основы, расчет, моделирование. М.: Техносфера, 2008.
2. Раннев, Г. Г. Измерительные информационные системы. Учебное пособие. М.: МГОУ, 2007
3. Хорвиц П., Хилл У. Искусство схемотехники (в двух томах). - Пер. с англ. - М.: Мир, 1986.
4. Нефедов В.И., Хахин В.А., Битюк В.Н. Метрология и радиоизмерения. Учебник для вузов, М.: Высш. шк., 2006.
5. Ратхор Т.С. Цифровые измерения. АЦП/ЦАП. пер. с англ. М. : Техносфера, 2006.
6. Зайдель А. Н. Ошибки измерений физических величин. Изд-во Лань, 2005.
7. Хохлов А.В. Полупроводниковые усилители и автогенераторы. - Саратов: Изд-во Саратовского университета, 1997.

в) Рекомендуемая литература

1. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. М.б Мир, 2001.
2. Кауфман М., Сидман А.Г. Практическое руководство по расчету схем в радиоэлектронике. М.: Энрго-атомиздат, 1993.
3. Ленк Дж. Электронные схемы (Практическое руководство). М.:Мир, 1985.
4. Гершунский Б.С., Романовская А.В., Ващенко Н.М., Власенко В.В. Справочник по основам электронной техники. - Киев: Изд-во Киевского ун-та, 1972.
5. Бахвалов О.А.. *Радиотехнические измерения*. М.: Высшая школа, 1964.
6. Тишер Ф. *Техника измерений на сверхвысоких частотах*. М.: Изд. физ.-мат. лит, 1963.
7. Дворяшкин Б.В., Кузнецов Л.И.. *Радиотехнические измерения*. М.: Сов.радио, 1978.
8. Мирский Г.Я. *Радиоэлектронные измерения*. М.: Энергия, 1975.
9. Мейзда Б.Ф. *Электронные измерительные приборы и методы измерений*. М.: Мир, 1990.
10. Валитов Р.А., Сретенский В.Н. *Радиотехнические измерения*. М.: Сов.радио, 1970.
11. Кончаковский В.Ю. *Цифровые измерительные устройства*. М.: Энергоатомиздат, 1985.
12. Назаров В.Н., Карабегов М.А., Мамедов Р.К. Основы метрологии и технического регулирования. Изд-во СПбГУ ИТМО, 2008
13. Боридько С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Учеб.пособие, Телеком, 2007.
14. Мирский Я.С.. *Аппаратурное определение характеристик случайных процессов*. – М.: Энергия, 1972.
15. Горошков Б.И. Радиоэлектронные устройства. М.: Радио и связь, 1984

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. National Semiconductor (<http://www.national.com>)
2. Периодическое издание (<http://www.zhurnal-radioskhtvf.ru>)
3. Метрология и автоматизация измерений. Лекции(<http://www.radioforall.ru/>).
4. Задачи по радиоизмерениям (<http://www.exir.ru/>)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы схемотехники»

Компьютерные классы физического факультета (ауд. 88 и 69–а 8-го учебного корпуса) и кафедры радиофизики и нелинейной динамики (ауд. 52 3-го учебного корпуса). Помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Персональные ЭВМ, объединенные в локальную сеть и с выходом в Интернет.

Электронные презентации лекций.

Мультимедиапроектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Информационные технологии в системах радиосвязи».

Автор:


д.ф.-м.н., профессор


Хохлов А.В.


Программа разработана в 2011г. (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №11, от 23 мая 2011 г.)

Программа актуализирована в 2016г. (одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики, протокол №7 от 14 марта 2016 года)

Зав. кафедрой радиофизики и нелинейной динамики
д.ф.-м.н., профессор


Анищенко В.С.

Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор


Аникин В.М.