

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 А.Л. Толстик

30.06.2014

Регистрационный № УД- 1253 /уч.

ОСНОВЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий;

1-31 04 08 Компьютерная физика;

1-31 04 01-01 Физика (научно-исследовательская деятельность);

1-31 04 01-02 Физика (производственная деятельность);

1-31 04 01-04 Физика (управленческая деятельность)

Минск 2014 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

М.В.Комар – доцент кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент;

А.Е.Пряхин - доцент кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.Г.Басов — доцент кафедры метрологии и стандартизации Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат физико–математических наук, доцент.

Г.Н.Сицко — доцент кафедры методики преподавания физики и информатики Учреждения образования «Белорусский государственный университет», кандидат физико–математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физики ядерной физики физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 11 от 19 мая 2014 г.);

Ученым Советом физического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 10 от 29 мая 2014 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол №6 от 20 июня 2014 г.)

Ответственный за редакцию: **М.В.Комар**

Ответственный за выпуск: **А.Е.Пряхин**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В связи с быстрым проникновением в технику физического эксперимента современной электронной элементной базы, требования к специалисту-физику в настоящее время быстро возрастают, что вызывает необходимость постоянного обновления содержания учебной программы. Целью изучения курса «Основы радиоэлектроники» является формирование системы знаний, позволяющих осуществлять постановку и организацию физического эксперимента, автоматизацию получения, накопления и обработки экспериментальных данных, применять в практической деятельности радиоэлектронные методы измерений.

Теоретические основы курса «Основы радиоэлектроники» базируются на физике, математике и электротехнике. Наиболее близка по содержанию данной программе программа по основам радиоэлектроники, утвержденная в 1987 году Учебно-методическим управлением по высшему образованию Министерства высшего и среднего специального образования СССР. Предлагаемая программа в отличие от указанной не содержит вопросы, связанные с изучением элементов цифровой электроники, поскольку эти вопросы излагаются в отдельном курсе.

Настоящая программа соответствует современному уровню развития радиоэлектроники, в ней содержатся физические основы функционирования элементной базы и современных радиоэлектронных устройств. Содержательная часть программы включает в себя все разделы современной радиоэлектроники, начиная от классификации электрических сигналов и до особенностей распространения радиоволн. Изложение теоретического материала сопровождается практической работой в лаборатории, где студентам предоставлена возможность изучить физические принципы работы реальных радиоэлектронных устройств - усилителей, генераторов, анализаторов спектров сигналов, нелинейных и параметрических преобразователей сигналов.

Программа составлена на основе лекций, которые читаются авторами студентам-физикам в Белорусском государственном университете. Программа курса рассчитана на 50 лекционных часов, 30 часов практических занятий в лаборатории и 4 часа для контроля самостоятельной работы студентов. Характер и методика изложения вопросов программы определяются характером вуза, наличием соответствующих технических средств обучения.

Общее количество часов – 172; аудиторное количество часов — 84, из них: лекции — 50, лабораторные занятия — 30, контролируемая самостоятельная работа — 4. Форма отчётности — экзамен, зачет.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название темы	Лекции	Лаборат. занятия	Контролируемая самост. работа	Всего	
1.	Введение	2	3		5	
2.	Электрические сигналы	3			3	
3.	Спектры электрических сигналов	3	3		6	
4.	Линейные цепи	3	7		10	
5.	Цепи с распределенными параметрами	3			3	
6	Полупроводниковые приборы	4	3		7	
7	Усилители напряжения	4	4		8	
8	Усилители постоянного тока	6	4	2	12	
9	Усилители мощности	4			4	
10	Генерирование электрических колебаний	4	3		7	
11	Нелинейные и параметрические преобразования сигналов	6	3	2	11	
12	Шумы радиоэлектронных устройств	4			4	
13.	Радиосвязь	4			4	
	Итого	50	30	4	84	

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ.

Место современной радиоэлектроники в физической науке и ее роль в научно-техническом прогрессе. Взаимосвязь радиоэлектроники с другими физическими и математическими дисциплинами. Значение радиоэлектронных методов исследования в формировании профессиональных навыков специалиста физика.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ.

Информация. Сообщения. Электрические сигналы. Классификация электрических сигналов. Детерминированные и случайные сигналы. Видеосигналы и радиосигналы. Непрерывные, дискретные и цифровые сигналы. Дискретное преобразование сигналов. Теорема Котельникова. Ортогональные сигналы. Методы динамического представления сигналов. Единичный скачок и переходная характеристика. Единичный импульс и импульсная характеристика. Связь между переходной и импульсной характеристиками. Интегралы Дюамеля.

СПЕКТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.

Спектральный анализ периодических электрических сигналов. Ряд Фурье. Амплитудный и фазовый спектры. Спектральный анализ непериодических электрических сигналов. Преобразования Фурье. Спектральная плотность сигнала. Спектральные плотности одиночного прямоугольного видеоимпульса и периодической последовательности прямоугольных импульсов. Спектральные плотности неинтегрируемых сигналов (единичный скачок, единичный импульс, гармонический сигнал).

ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ.

Принцип суперпозиции. Элементы радиоэлектронных цепей. Дифференцирующие и интегрирующие цепи. Постоянная времени цепи. Связь АЧХ с переходной характеристикой. Резонансные контуры. Резонанс в последовательном и параллельном контурах. Система двух связанных контуров. АЧХ двух связанных контуров.

ЦЕПИ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии. Линия без потерь. Волновые уравнения. Линия с потерями. Телеграфные уравнения. Волноводы. Уравнения Максвелла.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ.

Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод. Вольт-амперная характеристика. Стабилитрон. Варикап. Туннельный диод. Бипо-

лярный транзистор. Режимы транзистора по постоянному току. Схема с общим эмиттером. Схема с общей базой. Эмиттерный повторитель. Полевые транзисторы, их параметры и характеристики. Схемы включения полевых транзисторов. Тиристоры.

УСИЛИТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ.

Параметры и характеристики резистивно-емкостных усилителей. Искажения сигналов в усилителях. АЧХ резистивно-емкостного усилителя. Анализ АЧХ в областях средних, низких и высоких частот. Обратные связи в усилителях. Виды обратных связей. Устойчивость усилителей с обратной связью. Критерий устойчивости усилителей.

УСИЛИТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

Виды УПТ. УПТ с преобразованием сигнала. УПТ с непосредственной связью между каскадами. Дифференциальный усилитель. Операционный усилитель. Схемы включения операционных усилителей. Функциональные устройства на основе операционного усилителя.

УСИЛИТЕЛИ МОЩНОСТИ.

Режимы работы усилителей мощности. Режим класса А. Режим класса В. Двухтактный каскад.

ГЕНЕРИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.

Условия генерирования электрических сигналов. Условия баланса фаз и условия баланса амплитуд. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения автогенератора. LC и RC- генераторы.

НЕЛИНЕЙНЫЕ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ.

Амплитудная модуляция. Балансная модуляция. Детектирование сигналов. Линейный и квадратичный детекторы. Преобразование частоты. Супергетеродинный радиоприемник.

ШУМЫ.

Классификация шумов. Характеристики шумов. Методы выделения сигналов из смеси с шумом. Синхронное детектирование.

РАДИОСВЯЗЬ.

Распространение радиоволн. Параметры и характеристики антенн. Радиоприемные устройства.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень лабораторных работ

1. Изучение радиоизмерительных приборов.
2. Спектральный анализ и синтез сигналов.
3. Простейшие линейные цепи.
4. Резонансные контуры.
5. Статические характеристики нелинейных элементов.
6. RC-усилители с обратной связью.
7. Операционные усилители.
8. Генерирование электрических колебаний.
9. Нелинейные и параметрические преобразования сигналов.

Рекомендуемые формы контроля знаний

1. Контрольные работы

Рекомендуемые темы контрольных работ

1. Полупроводниковые приборы
2. Усилители напряжения.
3. Обратные связи в усилителях.
4. Усилители постоянного тока.
5. Генерирование сигналов.
6. Нелинейные и параметрические преобразования сигналов.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Ушаков В.Н. Основы радиоэлектроники и радиотехнические устройства / В.Н.Ушаков. – М., Высшая школа, 1976. - 424с.
2. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники / Е.И. Манаев. – М., Радио и Связь, 1990. – 512с.
2. Ефимчик М.К., Шушкевич С.С. Основы радиоэлектроники / М.К. Ефимчик, С.С. Шушкевич. – Минск: Изд. «Университетское», 1986. – 303с.

Дополнительная

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы / С.И. Баскаков. – М., Высшая школа, 1988. – 448с.
2. Титце У, Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. / У.Титце, К.Шенк - М., Мир, 1982. – 512с.