Федеральное государственное автономное образовательное
Учреждение высшего профессионального образования
КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

"УТВЕРЖДАЮ"
Проректор по образовательной деятельности
_____ Р.Г. Минзарипов
«____» _____20__г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРАКТИКУМ ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ»

Шифр СД.ДС.Ф.2

Специальность: 010701.65 - Физика

Принята на заседании кафедры радиофизики

(протокол № 7 от " 26 " ___мая___2014 г.)
Заведующий кафедрой
_____ (О.Н. Шерстюков)

Утверждена Учебно-методической комиссией института физики КФУ
(протокол № 6 от "25" июня 2014 г.)
Председатель комиссии
_____ (Д.А. Таюрский)

Методические указания (пояснительная записка)

Рабочая программа дисциплины «Практикум по радиоэлектронике»

Предназначена для студентов дневного отделения 2 -го курса, 4 семестр

по специальности: Физика - 010701.65

АВТОР: кандидат физико-математических наук Г.В. Таюрская

КРАТКАЯ АННОТАЦИЯ:

Целью освоения дисциплины «практикум по радиоэлектронике» является приобретение теоретических знаний, навыков работы с радиоизмерительной аппаратурой, навыков проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных в основных областях радиофизики и радиоэлектроники, которые необходимы для успешного продолжения образования по выбранному профилю.

1. Требования к уровню подготовки студента, завершившего изучение дисциплины «Практикум по радиоэлектронике»

После изучения данной дисциплины студент должен уметь грамотно читать электрические схемы, оценивать степень воздействия электронных цепей на параметры и спектр сигнала, знать основы представления сигналов в аналоговом и цифровом представлении. Уметь пользоваться электронной аппаратурой.

2. Объем дисциплины и виды учебной работы (в часах).

Форма обучения - дневная

Количество семестров 1

Форма контроля: экзамен

4 семестр

№	Виды учебных занятий	Количество часов
1.	Всего часов по дисциплине	62
2.	Самостоятельная работа	20
3.	Аудиторных занятий	34
	в том числе:	
	- лабораторных занятий	34
4.	КСР	8

3. Содержание разделов дисциплины.

3.1 ТРЕБОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ПРОГРАММЫ

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы	Всего часов
СД.ДС.Ф.2	ПРАКТИКУМ ПО РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ	62

Примечание: Если дисциплина, устанавливается вузом самостоятельно, то в данной таблице ставится прочерк.

3.2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование темы и ее содержание	Количество часов		
		Аудиторные занятия, в том числе		Самостоятельная
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	СИГНАЛЫ. 1. Лабораторная работа «АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ». Спектр амплитудно-модулированного колебания при тональной модуляции. Спектр амплитудно-модулированного колебания при наличии n гармоник в спектре модулирующего колебания. Методы амплитудной модуляции. 2. Лабораторная работа «АМПЛИТУДНОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ». Нелинейное преобразование спектра АМ колебания, в результате которого в нем появляются гармоники модулирующего сигнала. Квадратичное детектирование. Линейное детектирование.	-	4	4
2	ЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ. 1. Лабораторная работа «КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР» А). Последовательный колебательный контур. Основные соотношения. Частотные характеристики. Резонанс напряжений. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность последовательного колебательного кон-тура. Б). Параллельный колебательный кон-тур. Основные соотношения. Параллельный колебательный контур - двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс токов. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность параллельного колебательного контура. 2. Лабораторная работа «ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ». Коэффициенты передачи линейного четырехполюсника. Частотные характеристики четырехполюсника.	-	10	4

	Дифференцирующая цепь, интегрирующая цепь, частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Их частотные характеристики. 3. Лабораторная работа «ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ И ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ЦЕПИ». Процессы заряда и разряда конденсатора в идеальной RC цепи. Интегрирующая цепь. Закон изменения напряжения на конденсаторе при включении цепи на генератор э.д.с. Е. Условие хорошего и плохого интегрирования. Реальная интегрирующая цепь. Закон изменения напряжения на резисторе при включении цепи на генератор Э.Д.С. Е. Условие хорошего и плохого дифференцирования. Реальная дифференцирующая цепь.			
3	НЕЛИНЕЙНЫЕ ЦЕПИ. Лабораторная работа «ВЫПРЯМИТЕЛЬ». Полупроводниковый диод - нелинейный элемент. Однополупериодный выпрямитель. Двухполупериодный выпрямитель со средней точкой и мостиковый выпрямитель. Резистивно-емкостная нагрузка. Сглаживающий фильтр. Умножители напряжения.	-	2	2
4	УСИЛИТЕЛИ. 1. Лабораторная работа «УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ». Усилитель - устройство, увеличивающее мощность входного сигнала за счет энергии источника постоянного тока. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Принцип работы транзисторного усилителя. Рабочая точка. Стабилизация рабочей точки. Анализ характеристик усилителя в режиме малого сигнала. 2. Лабораторная работа «РЕЗОНАНСНЫЙ LC-УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРЕ». Назначение, классификация, структура и основные характеристики усилителя. Схемы транзисторных усилителей высокой частоты. Режимы работы усилительного элемента. Обобщенная эквивалентная схема резонансного усилителя. Коэффициент усиления напряжения. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики резонансного усилителя.	-	6	4
5	КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВАХ. 1. Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР. Генератор - преобразователь энергии источника питания постоянного тока в энергию колебаний. Генератор устройство с положительной обратной связью. Условие баланса фаз и условие баланса	-	4	2

	амплитуд. Два типа RC-генераторов. Частотные характеристики четырехполюсника Вина. Частотные характеристики фазосдвигающей цепи. Условие спектральной чистоты автоколебаний.			
6	ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА. 1. Лабораторная работа «МУЛЬТИВИБРАТОР». Мультивибратор (генерирующий множество гармоник) - генератор релаксационного типа, устройство с положительной обратной связью. Явление регенерации. Автоколебательный режим мультивибратора. Основные параметры выходного сигнала; длительность импульса и период следования. Температурная стабильность частоты импульсов мультивибратора. Длительность отрицательного фронта выходного импульса. Амплитуда выходных импульсов. Методы регулирования частоты следования импульсов; регулирование методом изменения постоянной времени времязадающей цепи, регулирование методом изменения минимального напряжения ан конденсаторе времязадающей цепи, регулирование путем изменения начального напряжения на конденсаторе времязадающей цепи. Мультивибратор с управляющим смещением. 2. Лабораторная работа «СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР». Триггер - электронное устройство с двумя устойчивыми состояниями. Симметричный триггер. Явление регенерации. Статический режим. Условие запирания транзистора. Условие насыщения транзистора. Симметричный триггер с раздельным запуском. Переходные процессы в мультивибраторе с раздельным запуском. Стадия подготовки. Стадия регенерации. Стадия установления. Симметричный триггер со счетным запуском. Способы повышения быстродействия триггера. Влияние нагрузки. 3. Лабораторная работа «ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧИ». Биполярный транзистор. Ключевой режим транзистора. Режим насыщения. Режим отсечки. Заряд в базе транзистора. Переходные процессы в транзисторном ключе. Процесс включения. Процесс выключения. Схемы транзисторных ключей. Ключ с форсирующим конденсатором. Ключ с нелинейной отрицательной обратной связью.	-	8	4
	Итого часов	**-**	**34**	**20**

4. Литература

4.1 Основная литература

1. Основы теории цепей: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224548
2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Г. И. Бабокин; под ред. П. Д. Саркисова. - М.: Химия, 2010. - 604 с. - http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=488007
3. Физические основы электроники: Учебное пособие / В.В. Умрихин; Уником Сервис. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 304 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=316836

4.2 Дополнительная литература

1. 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. Стешенко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Из-во Высшая школа 2007 г 432с. Основы теории цепей: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, В.Н. Бондаренко, И.А. Чепурнов; Под ред. Г.Н. Арсеньева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2011. - 448 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224548

5. Интернет-ресурсы:

1. Сайт кафедры радиофизики - http://radiosys.ksu.ru
2. Сайт учебных пособий кафедры радиофизики - http://student.istamendil.info
3. ЭБС БиблиоРоссика - http://bibliorossica.com/
4. ЭБС Знаниум - http://Znanium.com/
5. ЭБС КнигаФонд - Http://Knigafund.ru
6. ЭБС Лань - http://elanbook.com/

Приложение к программе дисциплины

“Практикум по радиоэлектронике”

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. **Лабораторная работа АМПЛИТУДНАЯ МОДУЛЯЦИЯ.** Что такое амплитудная модуляция? Что такое тональная модуляция и манипуляция? Как трактуется амплитудная модуляция с точки зрения теории спектров? Каково соотношение верхней частоты спектра модулирующего колебания и частоты несущего колебания? Что такое глубина амплитудной модуляции? Как подсчитать мощность амплитудно-модулированного колебания? Каков Спектр амплитудно-модулированного колебания при тональной модуляции. Каков Спектр амплитудно-модулированного колебания при наличии n гармоник в спектре модулирующего колебания. Какие известны методы амплитудной модуляции. Базовая модуляция при малой амплитуде ВЧ колебания. Спектр АМ колебания. Базовая модуляция при большой амплитуде ВЧ колебания. Спектр АМ колебания. Амплитудная и частотная модуляционные характеристики.
2. **Лабораторная работа АМПЛИТУДНОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ.** Амплитудная демодуляция или детектирование - нелинейное преобразование спектра АМ колебания, в результате которого в нем появляются гармоники модулирующего сигнала. Квадратичное детектирование. Линейное детектирование. Фильтрация спектра модулирующего колебания. Основные характеристики детектора: детекторная характеристика, частотная характеристика, входное сопротивление.
3. **Лабораторная работа КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР.** А). Что такое Последовательный колебательный контур? Основные соотношения. Последовательный колебательный контур как двухполюсник. Комплексный коэффициент передачи. Частотные характеристики. Резонанс напряжений. Влияние внутреннего сопротивления генератора и со-противления нагрузки на добротность последовательного колебательного кон-тура. Б). Параллельный колебательный кон-тур. Основные соотношения. Параллельный колебательный контур - двухполюсник. Частотные характеристики. Резонанс токов. Влияние внутреннего сопротивления генератора и сопротивления нагрузки на добротность параллельного колебательного контура.
4. **Лабораторная работа ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХПОЛЮСНИКОВ.** Коэффициенты передачи линейного четырехполюсника. Частотные характеристики четырехполюсника. Дифференцирующая цепь, интегрирующая цепь, частотно-компенсированный делитель как четырехполюсники. Их частотные характеристики.
5. **Лабораторная работа ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИЕ И ИНТЕГРИРУЮЩИЕ ЦЕПИ.** Процессы заряда и разряда конденсатора в идеальной RC цепи. Интегрирующая цепь. Закон изменения напряжения на конденсаторе при включении цепи на генератор э.д.с. E. Условие хорошего и плохого интегрирования. Реальная интегрирующая цепь. Закон изменения напряжения на резисторе при включении цепи на генератор э.д.с. E. Условие хорошего и плохого дифференцирования. Реальная дифференцирующая цепь.
6. **Лабораторная работа ВЫПРЯМИТЕЛЬ.** Полупроводниковый диод - нелинейный элемент. Однополупериодный выпрямитель. Что такое Коэффициент выпрямления? Каковы особенности Двухполупериодного выпрямителя со средней точкой и мостикового выпрямителя. Особенности работы выпрямителя на резистивно-емкостную нагрузку. Сглаживающий фильтр. Что такое коэффициент пульсаций? Умножители напряжения.
7. **Лабораторная работа УСИЛИТЕЛЬ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ.** Усилитель - устройство, увеличивающее мощность входного сигнала за счет энергии источника постоянного тока. Амплитудная и амплитудно-частотная характеристики. Принцип

работы транзисторного усилителя. Рабочая точка. Стабилизация рабочей точки. Анализ характеристик усилителя в режиме малого сигнала.

8. **Лабораторная работа РЕЗОНАНСНЫЙ LC-УСИЛИТЕЛЬ НА ТРАНЗИСТОРЕ.** Назначение, классификация, структура и основные характеристики усилителя. Схемы транзисторных усилителей высокой частоты. Режимы работы усилительного элемента. Обобщенная эквивалентная схема резонансного усилителя. Коэффициент усиления напряжения. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики резонансного усилителя.

9. **Лабораторная работа RC-ГЕНЕРАТОР.** Генератор -преобразователь энергии источника питания постоянного тока в энергию колебаний. Генератор устройство с положительной обратной связью. Условие баланса фаз и условие баланса амплитуд. Два типа RC-генераторов. Частотные характеристики четырехполюсника Вина. Частотные характеристики фазосдвигающей цепи. Условие спектральной чистоты автоколебаний.

10. Лабораторная работа МУЛЬТИВИБРАТОР. Мультивибратор (генерирующий множество гармоник) генератор релаксационного типа, устройство с положительной обратной связью. Явление регенерации. Автоколебательный режим мультивибратора. Основные параметры выходного сигнала; длительность импульса и период следования. Температурная стабильность частоты импульсов мультивибратора. Длительность отрицательного фронта выходного импульса. Амплитуда выходных импульсов. Методы регулирования частоты следования импульсов; регулирование методом изменения постоянной времени времязадающей цепи, регулирование методом изменения минимального напряжения ан конденсаторе времязадающей цепи, регулирование путем изменения начального напряжения на конденсаторе времязадающей цепи. Мультивибратор с управляющим смещением.

11. **Лабораторная работа СИММЕТРИЧНЫЙ ТРИГГЕР.** Триггер - электронное устройство с двумя устойчивыми со-стояниями. Симметричный триггер. Явление регенерации. Статический режим. Условие запирания транзистора. Условие насыщения транзистора. Симметричный триггер с раздельным запуском. Переходные процессы в мультивибраторе с раздельным запуском. Стадия под-готовки. Стадия регенерации. Стадия установления. Симметричный триггер со счетным запуском. Способы повышения быстродействия триггера. Влияние нагрузки.

12. **Лабораторная работа ТРАНЗИСТОРНЫЕ КЛЮЧ.** Биполярный транзистор. Ключевой режим транзистора. Ре-жим насыщения. Режим отсечки. Заряд в базе транзистора. Переходные процессы в транзисторном ключе. Процесс включения. Процесс выключения. Схемы транзисторных ключей. Ключ

Балльно-рейтинговая система.

1. Коллоквиум 1	конец марта	10 баллов.
2. Коллоквиум 2	середина мая	10 баллов.

Вопросы на коллоквиуме:

1) теоретический вопрос	начало апреля	5баллов;
2) нестандартная задача		5 баллов.
1. Контрольная работа 1	начало апреля	15 баллов.
4. Контрольная работа 2	начало мая	15 баллов.

При составлении заданий на коллоквиумы и контрольные работы используются «Тестовые задания по ОРЭ» .

Итого: 50баллов .

К экзамену допускаются студенты, набравшие более 25 баллов за семестр.

Максимальная оценка на экзамене 50 баллов.

Итоговый рейтинг складывается из суммы рейтинга за семестр и оценки, полученной на экзамене.