

Федеральное агентство по образованию
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра радиоп физики и
нелинейной динамики

Рабочая программа
по дисциплине **Спецкурс. Радиоизмерения**
для специальности 013800 – радиоп физика и электроника,
реализуемой на физическом факультете.

Саратов 2006 г.

Рабочая программа составлена в соответствии
с Государственным стандартом
высшего профессионального образования
по специальности 013800 – РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА
(номер государственной регистрации 170 ен/сп от 17.03.2000 г.)

<p style="text-align: center;">ОДОБРЕНО:</p> <p>Председатель учебно-методической комиссии физического факультета, профессор _____ В.Л.Дербов _____ 2006 г.</p>		<p style="text-align: center;">УТВЕРЖДАЮ:</p> <p>Проректор по учебной работе, профессор _____ Е.М. Первушов _____ 2006 г.</p>
---	--	--

СОГЛАСОВАНО:

Декан физического факультета,
профессор _____

Д.А. Зимняков

Заведующий кафедрой радиофизики и
нелинейной динамики физического
факультета, профессор _____

В.С. Анищенко

Вид учебной работы	Бюджет времени по очной форме обучения, час Полная программа
Аудиторные занятия, всего	34
в том числе лекции	34
Самостоятельная работа студентов	14
Зачет, +/-	+

Автор: доцент кафедры радиофизики
и нелинейной динамики, к.ф.-м.н.

О. Н. Соколов

1. Организационно-методическое сопровождение

Данная учебная дисциплина включает в себя чтение курса лекций (34 часов) и самостоятельную работу студентов (14 часов). Целью курса является: обучение основам проведения физического эксперимента по измерению радиовеличин, предоставление знаний по современным измерительным технологиям и радиоизмерительной аппаратуре. Занятия проводятся в течение 6 семестра, по 2 часа в неделю.

2. Тематический план учебной дисциплины

№ п.п.	Наименование раздела, подраздела, темы лекции	Бюджет учебного времени при очной форме обучения					Форма текущего и итогового контроля
		Всего	в том числе				
			Лекции	Лабораторные и практические	Семинарские занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение	1	1				Регулярный опрос студентов
1	Погрешности измерений	5	4			1	
1.1	Виды погрешности	1	1				
1.2	Статистическая обработка результатов измерений со случайными погрешностями	4	3			1	
2	Характеристики измерительных приборов	1	1				
3	Аналоговые и цифровые измерительные приборы	2	1			1	
4	Исследование формы сигналов	7	7				
4.1	Структура и принцип действия электронного осциллографа (ЭО)	6	4			2	
4.2	Характеристики осциллографа	0,5	0,5				
4.3	Виды осциллографов	0,5	0,5				
4.4	Стробоскопический осциллограф	1	1				
4.5	Исследование фазовых портретов и стробоскопических сечений	1	1				
5	Измерение интервалов времени	3	2			1	
6	Измерение частоты	1	1				
7	Измерение разности фаз	3	2			1	
8	Измерение параметров многополюсников	4	4			3	
9	Измерение характеристик случайных процессов	6	4			2	
10	Измерение спектров	10	7			3	
10.1	Понятие текущего спектра	3	2			1	
10.2	Анализатор спектра последовательного и параллельного действия	4	3			1	
10.3	Разрешение анализатора спектра	3	2			1	
Итого		48	34			14	Зачёт

3. Содержание учебной дисциплины

Введение. Фундаментальная роль измерений при экспериментальных научных исследованиях. Применение методов радиоизмерений и электронных измерительных приборов в разнообразных областях науки и техники. Основные понятия и определения. Единицы физических величин. Эталоны измерений. Эталоны электрических величин. Краткая историческая справка о создании стандартной системы единиц физических величин и эталонов измерений.

Раздел 1. Погрешности измерений.

Тема 1.1. Виды погрешностей.

Погрешность меры, преобразования, сравнения, фиксации результата измерения. Погрешность метода и инструментальная погрешность. Статическая и динамическая погрешности. Систематическая и случайная погрешности. Погрешности косвенных измерений (погрешность суммы, погрешность произведения).

Тема 1.2. Статистическая обработка результатов измерений со случайными погрешностями.

Математическое описание случайных величин и случайных процессов. Математическое ожидание, плотность вероятности, дисперсия, среднеквадратичное отклонение случайной величины. Нормальный закон распределения. Центральная предельная теорема. Оценка случайной погрешности. Доверительный интервал. Погрешность косвенных измерений.

Раздел 2. Характеристики измерительных приборов.

Диапазон измерений. Область рабочих частот. Абсолютная и относительная чувствительность. Разрешающая способность. Входное и выходное сопротивления. Класс точности.

Раздел 3. Аналоговые и цифровые измерительные приборы.

Аналоговые и цифровые измерения, их сравнительный анализ. Дискретизация и квантование. Выбор шага дискретизации. Погрешность квантования.

Раздел 4. Исследование формы сигналов.

Тема 4.1. Структура и принцип действия электронного осциллографа (ЭО).

Структурная схема осциллографа. Канал вертикального отклонения. Канал горизонтального отклонения. Синхронизация развертки. Явление синхронизации в природе и технике, его применение для синхронизации развёртки. Внешняя и внутренняя синхронизация. Непрерывный и ждущий режим работы развёртки. Канал управления яркостью луча.

Тема 4.2. Виды осциллографов.

Универсальные осциллографы, двухканальные осциллографы, двухлучевые осциллографы.

Тема 4.3. Стробоскопический осциллограф.

Применение стробоскопического осциллографа для высокочастотных измерений. Принцип действия стробоскопического осциллографа.

Тема 4.4. Исследование фазовых портретов и стробоскопических сечений.

Понятие фазового портрета. Виды фазовых портретов: состояние равновесия, предельный цикл, двумерный тор, странный аттрактор. Стробоскопическое сечение и сечение Пуанкаре. Наблюдение фазового портрета, стробоскопического сечения и сечения Пуанкаре при помощи осциллографа.

Раздел 5. Измерение интервалов времени.

Общие замечания. Методы временных развёрток. Метод дискретного счёта. Погрешности измерения.

Раздел 6. Измерение частоты.

Электронно-счётные частотомеры. Резонансный метод измерения частоты. Гетеродинный метод измерения частоты. Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора. Методы сравнения с частотой другого источника с помощью осциллографа. Погрешность измерения.

Раздел 7. Измерение разности фаз.

Измерение фазового сдвига по фигурам Лиссажу. Преобразование фазового сдвига в интервал времени. Цифровой фазометр.

Раздел 8. Измерение параметров многополюсников.

Классические и волновые матрицы, описывающие многополюсники. Измерение параметров классической матрицы передачи четырёхполюсника. Измерение АЧХ четырёхполюсника. Панорамный измеритель АЧХ. Измерение параметров многополюсников на высоких частотах. Измерение входного сопротивления с помощью измерительной линии. Измерение коэффициентов матрицы рассеяния четырёхполюсника: прямой метод, метод изменяющейся нагрузки. Панорамный измеритель КСВН и переходного ослабления.

Раздел 9. Измерение характеристик случайных процессов.

Понятие о стационарном процессе. Понятие об эргодичном процессе. Усреднение по ансамблю и по времени. Измерение функции распределения. Измерение одномерной плотности вероятности. Измерение взаимной и автокорреляционной функции эргодических стационарных случайных процессов.

Раздел 10. Измерение спектров.

Тема 10.1. Понятие текущего спектра.

Спектры. Непрерывный и дискретный спектры. Спектры реальных процессов. К чему приводит ограниченность времени наблюдения. Текущий спектр. Мгновенный спектр.

Тема 10.2. Анализатор спектра последовательного и параллельного действия.

Принципы аппаратного спектрального анализа. Роль селективного элемента. Структурная схема анализатора спектра последовательного действия. Супергетеродинный принцип. Структурная схема анализатора параллельного анализа. Сравнительная характеристика последовательного и параллельного анализаторов спектра.

Тема 10.3. Разрешение анализатора спектра.

Факторы, определяющие разрешающую способность анализатора спектра. Статическая разрешающая способность. Динамическая разрешающая способность.

Виды самостоятельной работы студента: работа с учебной литературой, разбор приводимых на лекции примеров.

4. Перечень основной и дополнительной литературы.

Основная литература

1. Б.В. Дворяшкин, Л.И. Кузнецов. *Радиотехнические измерения*. – М.: Советское радио, 1978.
2. Г.Я. Мирский *Радиоэлектронные измерения*.- М.: Энергия, 1975.
3. Б.Ф. Мейзда. *Электронные измерительные приборы и методы измерений*. – М.: Мир, 1990.
4. Р. А. Валитов, В.Н. Сретенский. *Радиотехнические измерения*. – М.: Советское радио, 1970.
5. Г.Я. Мирский. *Аппаратурное определение характеристик случайных процессов*. – М.: Энергия, 1972.
6. В.Ю. Кончаковский. *Цифровые измерительные устройства*.– М.: Энергоатомиздат, 1985.

Дополнительная литература

1. О.А. Бахвалов. *Радиотехнические измерения*. – М.: Высшая школа, 1964.
2. Ф. Тишер. *Техника измерений на сверхвысоких частотах*. – М.: Изд. физ.-мат. лит., 1963.

5. Средства обучения

В качестве средств обучения используется комплект рисунков и графиков по материалам всего курса. Каждый студент имеет перед собой свой комплект. Это значительно облегчает усвоение материала.

6. Вопросы к курсу

Что такое погрешность измерений? Каковы виды погрешности? Как устроен электронно-лучевой осциллограф? Каким образом можно исследовать форму сигнала? В чём заключается резонансный метод измерения частоты? Что такое фигуры Лиссажу? Какие величины и каким образом могут быть измерены с помощью этих фигур?