Приложение 2
к Распоряжению от 16.12.2010 № 2433

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И РАДИОИЗМЕРЕНИЙ

для подготовки бакалавров по направлениям
210400 - радиотехника;
210700 - инфокоммуникационные технологии и системы связи;
211000 - конструирование и технология электронных средств

Санкт-Петербург
2011

Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет “ЛЭТИ” им.В.И.Ульянова (Ленина)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

проф. _____ Лысенко Н.В.

“_____”_____2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ И РАДИОИЗМЕРЕНИЙ

для для подготовки бакалавров по направлениям

210400 - радиотехника;

210700 - инфокоммуникационные технологии и системы связи;

211000 - конструирование и технология электронных средств

№№ учебных планов _____

Факультет радиотехники и телекоммуникаций
Кафедра теоретических основ радиотехники

Курс	2	
Семестр(ы)	4	
Общая трудоемкость	3	ЗЕТ

Лекции	36	ч
Практические занятия		ч
Лабораторные занятия	18	ч
Аудиторные занятия	54	ч
Самостоятельная работа	54	ч
Всего часов	**108**	ч

Экзамен	4	сем.

2011

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВПО и утвержденных в вузе ООП подготовки бакалавров по направлениям для подготовки бакалавров по направлениям

210400 - радиотехника;

210700 - инфокоммуникационные технологии и системы связи;

211000 - конструирование и технология электронных средств

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теоретических основ радиотехники "____"_____2011 г., протокол №_____.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета Радиотехники и телекоммуникаций "____"_____2011 г.

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и радиоизмерения - общепрофессиональная дисциплина, включающая в себя основные сведения из области метрологии, теории погрешностей и обработки результатов измерений. Вторая часть дисциплины посвящена собственно радиоизмерениям и включает принципы и методы измерения основных параметров и характеристик радиосигналов и цепей. Среди разделов этой части дисциплины: основные понятия метрологии и характеристики средств измерений. Погрешности измерений Измерение напряжений и токов. Осциллографические измерения. Измерение спектров. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей. Измерение амплитудно-частотных характеристик электрических цепей. Измерительные генераторы.

Наряду с лекционными предусмотрены также лабораторные занятия, ставящие целью привить студентам практические навыки проведения наиболее часто встречающихся измерений в радиоэлектронике.

Foundations of Metrology and radiomeasurement - discipline including the basic items of information from area of metrology, theory of errors and processing of results of measurements. The second part of discipline is devoted actually to radiomeasurements and includes principles and methods of measurement of the basic parameters both characteristics of radiosignals and circuits. Among sections of this part of discipline: the basic concepts metrology and characteristic of means of measurements. Errors of measurements Measurement of pressure(voltage) and currents. Oscilloskope of measurement. Measurement of spectra. Measurement of frequency, time intervals and phase shift. Measurement of parameters of linear components of electrical circuits. The measurement is peak - frequency of the characteristics of electrical circuits. Measuring generators.

Alongside with lecture the laboratory employment putting by the purpose to impart to the students practical skills of realization most frequently of meeting measurements in radioelectronics are stipulated also.

1. Цели и задачи дисциплины

1. *Изучение основных понятий и терминов метрологии, принципов действия радиоизмерительных приборов, методов расчета погрешностей измерений.*
2. *Формирование навыков измерения параметров и характеристик радиотехнических сигналов и цепей и обработки результатов измерений.*

2. Место дисциплины в структуре ООП

Указывается цикл, к которому относится дисциплина:
ГСЭ БЧ, ГСЭ ВЧ , ЕН БЧ, ЕН ВЧ, ПР БЧ, ПР ВЧ.

Для направлений подготовки бакалавров 210400 - радиотехника и 210700 - инфокоммуникационные технологии и системы связи дисциплина относится к БЧ ПР, а для направления 211000 - конструирование и технология электронных средств дисциплина относится к ВЧ ПР.

Дисциплина преподается **на основе ранее изученных дисциплин:**
1) Электричество и магнетизм
2) Теоретические основы электротехники

и обеспечивает **изучение последующих дисциплин:**
1) Теоретические основы радиотехники и связи,
2) Приборы и техника радиоизмерений

3. Требования к уровню освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций
(указываются в соответствии с ФГОС ВПО и ООП вуза):
например,

Для направления подготовки бакалавров 210400 - радиотехника

- общекультурные компетенции:
  - *ОК-2 -способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;*
  - *ОК-10 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; и др.*
- профессиональные компетенции:
  - *ПК-3 - готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;*
  - *ПК-4 - способность владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;*
  - *ПК-5 - способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;*
  - *ПК-12 - готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и требованиям;*
  - *ПК-16 - готовность организовывать метрологическое обеспечения производства;*

- *ПК-20 - способность реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов;*
- *ПК-30 - готовность осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт*

Для направления подготовки бакалавров 210700 - инфокоммуникационные технологии и системы связи

- общекультурные компетенции:
  - *ОК-2 -способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;*
  - *ОК-9 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;*
  - *и др.*
- профессиональные компетенции:
  - *ПК-4 - знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи;*
  - *ПК-10 - уметь организовать и осуществить проверку технического состояния и оценить остаток ресурса сооружений, оборудования и средств связи, применит современные методы их обслуживания и ремонта; осуществлять поиск и устранение неисправностей, повысить надежность и готовность сетей; уметь составить заявку на оборудование, измерительные устройства и запасные части, подготовит техническую документацию на ремонт и восстановление работоспособности оборудования средств, систем и сетей связи;*
  - *ПК-17 - способность применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью с целью создания новых перспективных средств электросвязи и информатики; организовывать и проводить испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов;*
  - *ПК-18 - способность спланировать и провести необходимые экспериментальные исследования, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования*

Для направления 211000 - конструирование и технология электронных средств

- общекультурные компетенции:
  - *ОК-2 -способность логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;*
  - *ОК-10 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования; и др.*
- профессиональные компетенции:
  - *ПК-3 - готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности;*
  - *ПК-4 - способность владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик электрических цепей;*

- *ПК-5 - способность владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных;*
- *ПК-12 - готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;*
- *ПК-16 - готовность организовывать метрологическое обеспечения производства;*
- *ПК-20 -готовность проводить эксперименты по заданной методике; анализировать результаты, составлять обзоры, отчеты;*
- *ПК-25 - готовность выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов и материалов;*
- *ПК-30 - готовность осуществлять поверку технического состояния и остаточного ресурса оборудования, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт*

В результате изучения дисциплины студенты должны:

1. Знать:
   1.1. основные характеристики средств измерений,
   1.2. основы теории погрешностей измерений,
   1.3. принципы работы основных измерительных приборов.

2. Уметь:
   2.1. : выбирать приборы для проведения необходимых измерений,
   2.2. : проводить измерения, используя основные радиоизмерительные приборы.

3. Владеть:
   3.1. :методами оценки погрешностей проводимых измерений и навыками обработки результатов измерений,
   3.2. : методами и средствами измерения параметров и характеристик цепей, сигналов при разработке, производстве и эксплуатации радиотехнических средств.

Содержание рабочей программы

Введение. Предмет и задачи дисциплины. Структура и содержание дисциплины, ее связь с другими дисциплинами учебного процесса и место в подготовке радиоинженера.

Тема 1. Основные понятия метрологии и характеристики средств измерений.
Основные понятия и термины. Виды и методы измерений. Классификация средств измерений. Единство измерений. Стандартизация в измерительной технике. Метрологические характеристики средств измерений.

Тема 2. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.
Систематическая погрешность. Методы уменьшения систематической погрешности. Случайная погрешность. Законы распределения случайных погрешностей. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратическое отклонение результата измерения. Однократное и много-

кратное измерения, их погрешности, оформление результатов измерений. Косвенное измерение и его погрешности.

Тема 3. Измерение напряжений и токов.

Измерение токов, напряжения электромеханическими измерительными приборами. Общие принципы действия. Приборы на основе магнитоэлектрических измерительных механизмов и особенности их использования при измерении в цепях переменного тока. Приборы на основе электродинамических, электромагнитных и электростатических измерительных механизмов. Измерение токов, напряжения, методы изменения пределов их измерения.

Параметры переменных напряжений и измерительные преобразователи электронных вольтметров. Вольтметры постоянного и переменного напряжений. Измерение постоянного, среднеквадратического и средневыпрямленного напряжений. Импульсные вольтметры. Функциональные схемы вольтметров. Основные узлы цифровых вольтметров. Принципы построения цифровых вольтметров. Цифровые вольтметры с кодоимпульсным, время-импульсным. Цифровые вольтметры с двухтактным интегрированием.

Тема 4. Осциллографические измерения. Измерение спектров.

Назначение и классификация осциллографов. Электростатический принцип управления лучом в электронно-лучевой трубке. Режимы работы генератора развертки и их назначение. Синхронизация осциллографа. Функциональная схема и принцип действия универсального осциллографа. Калибровка осциллографа. Осциллографические измерения методом калиброванных шкал.
Спектральный анализ. Принципы работы анализаторов параллельного и последовательного типов. Параметры анализаторов спектра.

Тема 5. Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.

Осциллографические методы измерения фазового сдвига. Измерение временных интервалов, фазового сдвига и частоты методом дискретного счета. Электронные фазометры с преобразованием фазового сдвига во временной интервал.

Тема 6. Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей.

Параметры резисторов, катушек индуктивности и конденсаторов и методы их измерения. Омметры. Мостовые методы измерения параметров цепей. Резонансные методы измерения параметров цепей, измеритель добротности. Измерение полных сопротивлений и полных проводимостей цифровыми измерителями.

Тема 7. Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.

Коэффициент передачи, импульсная характеристика и АЧХ цепи. Измерение АЧХ с помощью генератора и вольтметра. Погрешности при измерении АЧХ.

Тема 8. Измерительные генераторы.

Классификация и назначение измерительных генераторов. Генераторы гармонических колебаний. Принципы построения генераторов низкой и высокой частоты и их характеристики. Импульсные генераторы, параметры формы импульса, характеристики импульсных генераторов. Генераторы шума.

Заключение.

Основные тенденции развития радиоизмерительной техники. Автоматизация измерений.

Лабораторный практикум

№	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ауд. ч.	Номер темы
1	Электромеханические измерительные приборы	2	1-3
2	Электронно-лучевой осциллограф	2	4
3	Измерение фазового сдвига	2	5
4	Измерение параметров линейных компонентов цепей	2	6
5	Измерение параметров сосредоточенных элементов электрических цепей резонансным методом	2	6
6	Измерение амплитудно-частотных характеристик с помощью генератора и вольтметра	2	7
7	Поверка измерительных генераторов	2	8
	ИТОГО	14	

Распределение учебных часов по темам, видам занятий и видам самостоятельной работы

№ темы	Название разделов, тем рабочей программы и видов самостоятельной работы	Количество учебных часов								Сем.	Литература по темам
		Лекции	Лаб.. работы	Практ. занятия.	Семинары	Ауд. занятия		Самост. работа	**Всего**		
						Всего	В интерактивн. форме*				
	Введение	1				1			1	4	**Л1-Л4**
1	Основные понятия метрологии и характеристики средств измерений.	*4*	*2*			*6*	*2*	*2*	*8*	*4*	**Л1-Л4**
2	Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	4	2			6	2	2	8	4	**Л1-Л4**
3	Измерение напряжений и токов.	5	2			7	2	3	10	4	**Л1-Л4**
4	Осциллографические измерения. Измерение спектров.	5	2			7	2	3	10	4	**Л1-Л4**
5	Измерение частоты, временных интервалов и фазового сдвига.	4	2			6	2	2	8	4	**Л1-Л4**
6	Измерение параметров линейных компонентов электрических цепей.	4	4			8	4	2	10	4	**Л1-Л4**
7	Измерение амплитудно-частотных характеристик (АЧХ) электрических цепей.	4	2			6	2	2	8	4	**Л1-Л4**
8	Измерительные генераторы.	4	2			6	2	2	8	4	**Л1-Л4**
	Заключение	1				1			1	4	**Л1-Л4**
Курсовой проект (работа)											
Индивид домашнее задание (реферат, доклад, расчетно-графическая работа,…)											
Подготовка к экзамену								*36*	36		**Л1-Л4, Д1, Д2**
ИТОГО:		36	18			54	18	54	108		

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

№	Название, библиографическое описание	Л	Лб	Пз	КП	КР	К-во экз. в библ. (на каф.)
Л1	Дворяшин Б.В. Метрология и радиоизмерения. М.: Высш. шк.. 2005	4					100
Л2	Метрология и радиоизмерения. Под ред. В.И. Нефедова. М. Высшая шк. 2005	4					100
Л3	Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Под ред. В.И. Нефедова. М. Высшая шк. 2001	4					175
Л4	Абрамов О. Ю., Баруздин С. А., Данилин А. А., Дмитрюк М. В., Кривенко А. С. Метрология и радиоизмерения: Лабораторный практикум / Под ред. С. А. Баруздина. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2005.		4				250
…							

Дополнительная литература

№	Название, *библиографическое описание*	К-во экз. в библ. (на каф.)
Д1	Метрология и радиоизмерения / Учебник для ВУЗов. /Под ред. В.И.Нефедова, -М:, Высшая школа, 2003. -526 с.	
Д2	Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах/ Учебник для ВУЗов/ В.И.Нефедов, В.И.Хахин, Е.В.Федорова и др. /Под ред. В.И.Нефедова, -М:, Высшая школа, 2001. - 383с	
…		

Зав. отделом учебной литературы *(для техн. дисциплин)* Киселева Т.В

Электронные учебные издания

№	Название, *библиографическое описание*
Э1	
…	

Зав. отделом электронных ресурсов Косьянчук Т.Н.

Образовательные ресурсы Интернет

№	Название и URL
Э1	www.kepstr.eltech.ru/tor/mri
Э2	http://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница
…	

Авторы:	
д.т.н., доцент	Баруздин С.А.
Рецензент	
к.т.н., профессор	Ульяницкий Ю.Д.
Зав. кафедрой Теоретических основ радиотехники	
д.т.н. . профессор	Ушаков В.Н.
Декан факультета Радиотехники и телекоммуникаций	
д.т.н. . профессор	Малышев В.Н.
СОГЛАСОВАНО:	
Председатель методической комиссии факультета Радиотехники и телекоммуникаций (степень и звание) *или*	ФИО
Начальник методического отдела	
к.т.н., доцент	Марасина Л.А.