

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по УМР и К**

**В.В.Криницин**

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2008 г.

**РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«РАДИОИЗМЕРЕНИЯ» ЕН. Р. 02.**

|                           |   |           |
|---------------------------|---|-----------|
| Специальность 160905      | Техническая эксплуатация<br>транспортного радиооборудования |           |
| Факультет                 | Авиационных систем и комплексов                             |           |
| Кафедра                   | Основ радиотехники и защиты<br>информации                   |           |
| Курс 3                    | Форма обучения дневная                                      | Семестр 6 |
| Общий объем учебных часов | 100 час.  |           |
| Лекции                    | 30 час.   |           |
| Практические занятия      | 6 час.  |           |
| Лабораторные занятия      | 20 час.   |           |
| Самостоятельная работа    | 44 час.   |           |
| Экзамен                   | 3 курс, 6 семестр   |           |

Москва, 2008 г.

Рабочая учебная программа составлена на основании примерной учебной программы дисциплины и в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности.

Рабочую учебную программу составил:

Илюхин А.А., доцент, к.т.н.

\_\_\_\_\_

Рабочая учебная программа утверждена на заседании кафедры ОРТЗИ, протокол № 10 от 8 апреля 2008 г.

Заведующий кафедрой Емельянов В.Е.,

доцент, д.т.н.

\_\_\_\_\_

Рабочая учебная программа одобрена методическим советом специальности 160905 - Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования,  
протокол № 4 от 22 апреля 2008 г.

Председатель методического совета Логвин А.И.,

профессор, д.т.н.

\_\_\_\_\_

Рабочая учебная программа согласована с Учебно-методическим управлением (УМУ).

Начальник УМУ: Логачев В.П.

\_\_\_\_\_

## **1. Цель и задачи дисциплины.**

### *1.1. Цель преподавания дисциплины.*

Цель преподавания дисциплины «Радиоизмерения» – дать студентам знания по физическим основам, принципам действия, конструкции и эксплуатации радиоизмерительных приборов, в том числе современных цифровых измерительных приборов и информационно-измерительных систем, необходимые для изучения последующих дисциплин специализации самостоятельного решения инженерных задач.

*1.2. Задачи изучения дисциплины (необходимый комплекс знаний и умений):*

1.2.1. Иметь представление об области применения радиоизмерительных приборов, используемых при эксплуатации авиационного радиоэлектронного оборудования гражданской авиации.

1.2.2. Знать принцип действия, конструкцию, метрологические характеристики радиоизмерительных приборов; методы выбора средств измерений, проведения измерений и обработки результатов.

1.2.3. Уметь по заданным условиям выбрать метод измерения и измерительные приборы; пользоваться основными контрольно-измерительными приборами, находящимися на кафедре; рассчитать по известным метрологическим характеристикам приборов погрешности измерений.

1.2.4. Иметь навыки выбора измерительных приборов, работы с ними, определения характеристик погрешности результатов измерений.

## **2. Содержание дисциплины.**

### *2.1. Наименование разделов, подразделов и тем, объемы в часах.*

*Содержание лекций, ссылки на литературу.*

Раздел 1. Измерение энергетических величин (8 часов).

ЛК 1.1. Особенности измерения напряжения ВЧ и СВЧ сигналов. Эквивалентная схема вольтметра ВЧ. Основные параметры напряжения: амплитудное, среднее, среднеквадратическое, средневыпрямленное

значения. Основные структурные схемы электронных вольтметров. Типы детекторов: детекторы с открытым и закрытым входами, пиковые, среднеквадратические и средневывпрямляющие.

ЛК 1.2. Цифровые вольтметры: назначение, метрологические характеристики, область применения. Время – импульсное преобразование, вольтметр с двойным интегрированием. Импульсные вольтметры. Селективные вольтметры.

ЛК 1.3. Методы измерения тока ВЧ и СВЧ сигналов. Выпрямительные, термоэлектрические и фотоэлектрические амперметры. Измерение мощности в диапазонах ВЧ и СВЧ. Классификация измерительных приборов по типу преобразователей. Методы измерения поглощаемой мощности: калориметрический, термоэлектрический, терморезисторный. Измерение импульсной мощности. Методы измерения проходящей мощности: датчик Холла, направленные ответвители и ваттметры поглощаемой мощности, пондеромоторный.

ЛК 1.4. Измерение напряженности электромагнитного поля. Основные сведения о параметрах электромагнитного поля и их соотношениях. Методы измерения напряженности электромагнитного поля, особенности измерения на различных частотах.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 2. Измерительные генераторы (4 часа).

ЛК 2.1. Назначение, классификация, нормируемые параметры измерительных генераторов. Особенности построения и структурные схемы генераторов НЧ, ВЧ и СВЧ.

ЛК 2.2. Импульсные генераторы. Генераторы шума, сигналов специальной формы, псевдослучайных сигналов, генераторы качающейся частоты.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 3. Осциллографические приборы (6 часов).

ЛК 3.1. Универсальные электронно-лучевые, двухканальные и двухлучевые осциллографы: назначение, структурные схемы, метрологические характеристики.

ЛК 3.2. Стробоскопические и цифровые осциллографы: назначение, особенности, принцип построения и структурные схемы.

ЛК 3.3. Анализаторы спектра. Последовательный и параллельный анализ спектра. Структурная схема последовательного анализатора спектра. Дисперсионный анализатор спектра. Цифровой анализатор спектра. Измерение амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников. Панорамный измеритель АЧХ: структурная схема, принцип действия.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 4. Методы измерения частоты, фазы и временных интервалов. (4 часа).

ЛК 4.1. Особенности измерения частоты НЧ, ВЧ и СВЧ сигналов. Осциллографические методы измерения частоты, Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора. Резонансные и гетеродинные методы измерения частоты. Электронно-счетный частотомер (ЭСЧ): структурная схема, метрологические характеристики, составляющие погрешности измерения. Измерение частоты СВЧ сигналов с использованием ЭСЧ.

ЛК 4.2. Методы измерения фазы сигналов: осциллографические методы, метод суммирования и разности напряжений (балансный фазовый детектор), преобразование разности фаз во временной интервал. Цифровой фазометр: структурная схема, погрешности измерения, способы их снижения.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 5. Измерение параметров радиочепей (6 часов).

ЛК 5.1. Эквивалентные схемы конденсатора, катушки индуктивности и резистора на высоких частотах. Методы непосредственных измерений сопротивления, емкости и индуктивности.

Метод вольтметра-амперметра, резонансные методы, метод дискретного счета.

ЛК 5.2. Принципы построения цифровых измерителей. Измерение добротности: метод отношения напряжений и метод дискретного счета.

ЛК 5.3. Измерение характеристик цепей с распределенными параметрами. Измерительная линия: назначение, конструкция, принцип действия. Панорамный измеритель КСВ: назначение, структурная схема, метрологические характеристики.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 6. Измерение характеристик случайных сигналов (4 часа).

ЛК 6.1. Общие сведения о параметрах и свойствах случайных величин и процессов. Методы измерения среднего значения, дисперсии, среднеквадратического значения и среднеквадратического отклонения случайных процессов.

ЛК 6.2. Методы измерения корреляционной функции, функции распределения и плотности распределения вероятностей случайных процессов.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

Раздел 7. Автоматизация измерений (4 часа).

ЛК 7.1. Основные пути развития автоматизации радиоизмерений. Измерительно-вычислительные комплексы.

ЛК 7.2. Информационно-измерительные системы. Автоматические системы контроля и технической диагностики. Применение вычислительной техники для автоматизации процесса измерений.

Литература по разделу: 3.1.1, 3.1.2, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3.

2.2. *Перечень тем практических занятий и их объем в часах.*

ПЗ-1. Электронные вольтметры. Ваттметры (2ч.).

ПЗ-2. Измерительные генераторы. Электронно-лучевые осциллографы. Электронно-счетные частотомеры (2ч.).

ПЗ-3. Цифровые фазометры. Цифровые измерители L, C, R.  
Измерительные линии (2ч.).

*2.3. Перечень лабораторных работ, их объем в часах.*

ЛР-1. Измерение напряжений (4 ч.)

ЛР-2. Поверка генератора высокой частоты (4 ч.)

ЛР-3. Исследование формы напряжения сигналов электронно-лучевым осциллографом (4 ч.)

ЛР-4. Измерение частоты и интервалов времени (4 ч.)

ЛР-5. Изучение методов измерения полных сопротивлений, емкостей и индуктивностей (4 ч.)

### **3. Рекомендуемая литература.**

#### *3.1 Основная литература.*

3.1.1. Боридько С.И. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. М.: Горячая линия - Телеком, 2007.

3.1.2. Под ред. Нефедова В.И. и Сигова А.С. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. М.: Высшая школа, 2005.

#### *3.2. Учебно-методическая литература.*

Для лабораторных работ.

3.2.1. Илюхин А.А. Радиоизмерения. Пособие к выполнению лабораторных работ № 1-5 для студентов специальности 201300 всех форм обучения. М.: МГТУ ГА, 2003.

#### *3.3. Дополнительная литература.*

3.3.1. Елизаров А.С. Электрорадиоизмерения. Минск : Высшая школа, 1986.

3.3.2. Мирский Г.Я. Электронные измерения. М.: Радио и связь, 1986 (электронная версия).

3.3.3. Мирский Г.Я. Радиоэлектронные измерения. М.: Высшая школа, 1975.

**4. Рекомендуемые электронные учебные материалы по дисциплине.**

*4.1. Электронные версии технических описаний контрольно – измерительных приборов лаборатории метрологии и измерительной техники кафедры.*



Рабочая учебная программа периодически корректируется и изменения вносятся в лист изменений (форма 1).

Форма 1

Дополнения и изменения в рабочей учебной программе учебной дисциплины на 200\_\_ / 200\_\_ уч. г.

В рабочую учебную программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена с учетом изменений и одобрена на заседании кафедры ОРТЗИ.

Заведующий кафедрой Емельянов В.Е. \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 200 г.

Внесенные изменения утверждены.

Начальник УМУ Логачев В.П. \_\_\_\_\_