



Министерство образования и науки Республики Казахстан
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова
Кафедра «Радио техника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины **Метрология и измерения**

для студентов

специальности **050702 Автоматизация и управление**



Павлодар

Лист утверждения к рабочей программе дисциплины, разработанной на основании государственного общеобязательного стандарта образования специальности и типовой программы



Ф СО ПГУ 7.18.1/06



Составитель: старший преподаватель Рахимбердинова Д.М.

Кафедра «Радиотехника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Метрология и измерение» для студентов специальностей 050702 Автоматизация и управление

Рабочая программа разработана на основании Государственного стандарта специальностей 050702 Автоматизация и управление ГОСО РК 03.08.328-2006 и типовой учебной программы «Метрология и измерение», утвержденной 22.06.2006 г. РУМС высшего и послевузовского образования МОН РК.

Рекомендована на заседании кафедры 05.01.2009 г.

Протокол № 5

Зав. кафедрой [Signature] Тастенов А.Д.

Одобрена учебно-методическим советом энергетического факультета 21 » 01 2009 г., протокол № 7

Председатель МС [Signature] Кабдуалиева М.М.

СОГЛАСОВАНО

Декан энергетического факультета [Signature] Кислов А.П. 21 » 01 2009 г.

Одобрено ОПиМО УП

Начальник ОПиМО УП [Signature] Варакута А.А. 22 » 01 2009 г.

1 Цель и задачи преподавания дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины – изложение материалов, касающихся проведения, оценки измерений, обработки измерительных сигналов, изучение современных принципов построения электроизмерительной техники, измерительных информационных систем и комплексов, использование способов и применение средств измерений в различных практических областях.

1.2 Задача изучения дисциплины

Задача изучения дисциплины состоит в освоении основ:

- расширение представлений о возможностях информационно-измерительной техники;
- закрепление и конкретизация теоретического материала, касающегося принципов действия и устройства различных электроизмерительных приборов, их основных свойств, методики применения, обработки результатов наблюдений;
- получение навыков расчета параметров электроизмерительных цепей, установление связей этих параметров с метрологическими характеристиками приборов;
- правильного выбора и расчета средств измерений; оценка точности средств и результатов измерений.

2 Препреквизиты

Для освоения дисциплины студент должен изучить следующие дисциплины:

1. Физика (разделы: электричество, магнетизм).
2. Алгебра и геометрия
3. Математический анализ (разделы: дифференциальные и интегральные исчисления, функции комплексных переменных, методы решения дифференциальных уравнений, решение задач комплексным методом).
4. Теория электрических цепей.
5. Информатика (в полном объеме)

Студент должен быть знаком с теоретическими основами и средствами вычислительной техники, а также с теорией вероятностей и математической статистикой.

Предполагается, что не все разделы станут прорабатываться на теоретических занятиях, детальное изучение части из них должно происходить на лабораторных занятиях, а также в процессе самостоятельной работы.



ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование темы	Количество часов			
		Лекц.	Практ.	Лаб.	СРО
1	2	3	4	5	6
1.	Введение	1	-	-	-
2.	Характеристики средств измерений	5	3	-	9
3.	Измерительные преобразователи физических (электрических и неэлектрических) величин	3	2	-	8
4.	Средства измерения электрических величин	2	2	-	8
5.	Средства измерения неэлектрических величин	2	2	-	8
6.	Средства регистрации информации в средствах измерений	3	1,5	-	7
7.	Измерительные информационные системы	3	1,5	-	7
8.	Измерение физических величин цифровыми приборами	2,5	1,5	-	7
9.	Измерения магнитных величин	1	1,5	-	6
	ИТОГО	22,5	15	15	90



Тематический план лабораторных занятий

№	Наименование тем	Кол-во часов
1.	Исследование общих свойств показывающих приборов	1,5
2.	Проверка счетчика активной энергии однофазного тока	2
3.	Измерение активной и реактивной мощности и энергии в цепи трехфазного тока	1,5
4.	Измерение сопротивления на постоянном токе	2
5.	Измерение очень больших сопротивлений и сопротивлений изоляции кабеля	2
6.	Измерение параметров электрических цепей с помощью моста переменного тока	2
7.	Изучение электронно-лучевого осциллографа	2
8.	Применение электронного осциллографа	2
	ИТОГО	15

3 Содержание теоретического курса

3.1 Лекционные занятия

3.1.1 Введение

Цель и содержание курса «Метрология и измерение». Основные задачи курса, роль в подготовке специалиста. Законодательные акты. Понятия и определения. Информационно-измерительная техника имеет важное и непрерывно возрастающее значение в жизни человечества. Она решает огромный круг задач, связанных главным образом со сбором, переработкой, передачей, хранением, выдачей разнообразной информации человеку или машине.

3.1.2 Характеристики средств измерений

Общие сведения об измерительной технике.

Статические и динамические характеристики средств измерений. Метрологические характеристики. Способы выражения и нормирования пределов допускаемых погрешностей.

Погрешности средств измерений. Вероятностные оценки ряда наблюдений. Вероятностные оценки погрешности результата измерений на основании ряда наблюдений. Суммирование погрешностей. Динамическая погрешность.

Обработка результатов измерений.

Классификация измерений. Виды электрических измерений. Методы электрических измерений.

Эталоны, образцовые и рабочие меры.

3.1.3 Измерительные преобразователи физических (электрических и неэлектрических) величин

Общие понятия. Структура измерительных преобразователей. Классификация измерительных преобразователей. Принцип действия, свойства и область применения резистивных, пьезоэлектрических, электростатических, электромагнитных, гальваномантных, электрохимических, тепловых, оптоэлектрических преобразователей.

Характеристики измерительных преобразователей неэлектрических величин. Параметрические измерительные преобразователи. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы). Термочувствительные преобразователи (терморезисторы). Электролитические преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Ионизационные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи.

3.1.4 Средства измерения электрических величин

А. Измерение электрических величин аналоговыми приборами.

Общие сведения. Принцип работы приборов. Общие узлы и детали приборов. Принцип действия, основы теории и применения измерительных механизмов. Магнитоэлектрические измерительные механизмы. Электромагнитные измерительные механизмы. Электродинамические измерительные механизмы. Электростатические измерительные механизмы. Индукционные измерительные механизмы. Масштабные измерительные механизмы.

В. Измерения электрических величин методами сравнения с мерой.

Общие сведения. Принцип измерения электрических величин методом сравнения с мерой. Метод одновременного сравнения. Метод разновременного сравнения. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока для измерения Э.Д.С., напряжений, токов и сопротивлений.

3.1.5 Средства измерения неэлектрических величин

Применение электрических приборов для измерения неэлектрических величин. Характеристики измерительных преобразователей неэлектрических величин. Параметрические измерительные преобразователи. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы). Термочувствительные преобразователи (терморезисторы). Электролитические преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Ионизационные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи.

Измерение температуры. Электрические термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры. Кварцевые термометры. Пирометры излучения.

Измерение геометрических и механических величин. Прибор для измерения малых перемещений. Приборы с лазерами для измерения геометрических величин.

Измерение концентрации жидкой и газообразной среды.

3.1.6 Средства регистрации информации в средствах измерений

Устройства визуального воспроизведения информации. Аналоговые и цифровые устройства индикации.

Устройства документальной регистрации измерительной информации. Аналоговые и цифровые методы регистрации

3.1.7 Измерительные информационные системы

Основные понятия об измерительных информационных системах. Элементы измерительных информационных систем. Компьютерные информационные системы. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов.

3.1.8 Измерение физических величин цифровыми приборами

Основные понятия и определения. Системы счисления, коды. Основные методы преобразования значений непрерывных измеряемых величин в коды. Классификация ЦИП. Основные характеристики цифровых приборов. Узлы цифровых приборов. Цифровые приборы последовательного счета. Цифровые приборы поразрядного уравнивания (кодо-импульсные).

3.1.9 Измерения магнитных величин

А. Принципы построения приборов и способы измерения магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

Задачи магнитных измерений. Использование явления электромагнитной индукции. Использование гальваномагнитных эффектов. Использование явления изменения магнитного состояния ферромагнитных материалов в магнитном поле.

В. Аппаратура и образцы для испытания магнитных материалов.

Испытание в замкнутой магнитной цепи. Испытание в разомкнутой магнитной цепи.

С. Определение статических характеристик магнитных материалов.

Индукционно-импульсный метод. Индукционно-импульсный метод коэрцитивной силы.

3.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся на основании методических указаний по проведению лабораторных занятий по дисциплине «Информационно-измерительная техника». Проведение занятий предполагается в специально оборудованной лаборатории, оснащенной вольтметром и миллиамперметром типа M265-М, магазином сопротивления P33, генератором сигналов типа GFG-8215 А, мостом постоянного тока P3009, потенциометром P363, программным и аппаратным комплексом National Instruments, мультиметром GDM - 393 А, генератором сигналов высокочастотный Г4- 116, частотомером 43- 63, осциллографом GOS – 620, термопарой ХК182, ПП- 203.

3.2.1 Исследование общих свойств показывающих приборов

Точность амперметра, вольтметра, ваттметра. Системы электроизмерительных приборов. Принцип действия. Вывод уравнения шкалы. Виды погрешностей. Вариация показания приборов.

3.2.2 Проверка счетчика активной энергии однофазного тока

Устройство счетчика. Вращающий и тормозной моменты. Номинальная и действительная постоянная счетчика. Порог чувствительности счетчика. Самоход, его устранение.

3.2.3 Измерение активной и реактивной мощности и энергии в цепи трехфазного тока

Методы измерения активной мощности и энергии в цепях трехфазного тока. Принцип работы ваттметра электродинамической системы. Метод одного прибора.

3.2.4 Измерение сопротивления на постоянном токе

Измерение малого и большого сопротивления на постоянном токе методом двух приборов. Относительная погрешность измерения напряжения и тока. Измерение сопротивления методом вольтметра, методом амперметра, методом двух приборов.

3.2.5 Измерение очень больших сопротивлений и сопротивлений изоляции кабеля

Способ проверки правильности нанесения на шкалу мегомметра делений. Принцип действия магнитоэлектрического логометра. Калибровка терраомметра. Принцип действия терраомметра.

3.2.6 Измерение параметров электрических цепей с помощью моста переменного тока

Условие равновесия мостов переменного тока. Сходимость моста. Взаимная индуктивность. Добротность катушки.

3.2.7 Изучение электронно-лучевого осциллографа

Структурная схема электронного осциллографа и назначение его основных узлов. Устройство и принцип действия электронно-лучевой трубки. Основные характеристики электронного осциллографа.

3.2.8 Применение электронного осциллографа

Назначение электронного осциллографа. Достоинства, недостатки. Определение чувствительности и быстродействия электронного осциллографа.

3.3 Практические занятия

Цель практических занятий - закрепление знаний студентов по курсу и обучение студентов методам расчета .

3.3.1 Характеристики средств измерений

Метрологические характеристики. Способы выражения и нормирования пределов допускаемых погрешностей. Расчет видов погрешностей. Вероятностные оценки ряда наблюдений. Вероятностные оценки погрешности результата измерений на основании ряда наблюдений. Суммирование погрешностей. Динамическая погрешность.

3.3.2 Измерительные преобразователи физических (электрических и неэлектрических) величин

Параметрические измерительные преобразователи. Тензочувствительные преобразователи (тензорезисторы). Термочувствительные преобразователи (терморезисторы). Электролитические преобразователи. Индуктивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Ионизационные преобразователи. Генераторные измерительные преобразователи.

3.3.3 Средства измерения электрических величин

Расчет сопротивления шунта, измеряемого тока в цепях постоянного тока. Расчет коэффициента шунтирования и коэффициента трансформации.

Метод разновременного сравнения. Потенциометры (компенсаторы) постоянного тока для измерения ЭДС., напряжений, токов и сопротивлений.

3.3.4 Средства измерения неэлектрических величин

Применение электрических приборов для измерения неэлектрических величин. Измерение и расчет температуры. Электрические термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры. Кварцевые термометры. Пирометры излучения.

Измерение геометрических и механических величин. Прибор для измерения малых перемещений. Приборы с лазерами для измерения геометрических величин.

Измерение и расчет концентрации жидкой и газообразной среды.

3.3.5 Средства регистрации информации в средствах измерений

Устройства документальной регистрации измерительной информации. Аналоговые и цифровые методы регистрации.

3.3.6 Измерительные информационные системы

Компьютерные информационные системы. Интерфейсы измерительных систем. Стандартизация интерфейсов, типы и структуры интерфейсов.

3.3.7 Измерение физических величин цифровыми приборами

Системы счисления, коды. Основные методы преобразования значений непрерывных измеряемых величин в коды. Классификация ЦИП. Основные характеристики цифровых приборов. Узлы цифровых приборов.

3.3.8 Измерения магнитных величин

Способы измерения магнитного потока, магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Определение статических характеристик магнитных материалов.

Индукционно-импульсный метод. Индукционно-импульсный метод коэрцитивной силы.

4 Содержание СРС

Таблица 4.1 – Содержание СРС

№	Вид СРС	Форма отчетности	Вид контроля	Объем в часах
1	Подготовка к лекционным занятиям		Участие на занятиях	20
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчет на листах формата А4	Защита лабораторной работы	10
3	Выполнение домашних заданий	Решение задач	Проверка задач	10
4	Написание и защита реферата	Реферат	Защита реферата	20
5	Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий	Конспект лекций	Рубежный контроль	20
6	Подготовка к контрольным мероприятиям		РК1, РК 2	10
Всего				90

Перечень СРС

В качестве самостоятельной работы студенту необходимо по согласованию с преподавателем написать и защитить реферат по одной, из ниже приведенным темам. Студент инициативно может предложить выбранную самостоятельно тему реферата, не вошедшего в нижеприведенный рекомендуемый список. Рекомендуемый перечень тем рефератов:

1. Единицы физических величин, применяемые в электроэнергетике. Физические константы.
2. Классификация измерений и методов измерений, погрешности измерения
3. Устройство и принцип действия приборов электромеханической группы. Уравнение шкалы.
4. Измерение сопротивления, емкости, индуктивности методом амперметра-вольтметра, мостами постоянного и переменного токов.
5. Преобразователи среднего, средне выпрямленного, среднеквадратического и амплитудного значений напряжения (тока).
6. Измерение напряжения тока компенсационным методом. Компенсаторы постоянного и переменного тока.
7. Электронный осциллограф, блок-схема, принцип его работы. Осциллограммы различных видов сигналов.
8. Комбинированные приборы с применением полупроводниковых преобразователей.
9. Измерение температуры при помощи терморезисторов и термопар. Принцип и метод измерения объемных и массовых расходов жидких и газообразных веществ.
10. Методы измерения механических напряжений, сил, моментов и давлений.
11. Регистрирующие приборы электромеханической группы. Выбор типа гальванометра.



Выписка из рабочих учебных планов специальности
050702 Автоматизация и управление
по дисциплине «Метрология и измерение»

№ п/п	Форма обучения	Форма контроля										Объем работы студ. в час			Распределение часов по курсам и семестрам (часов)										
		Эк з.	За ч.	К	П	КР	РГ	Р	К.	С	С	всего			3 семестр				4 семестр						
												общ.	ауд.	срс	лек	пр.	лаб	срс	срс	лек.	пр.	лаб.	срс	срс	
1	Очная на базе ОСО 2007 г.п.	4	-	-	-	-	-	-	-	-	135	45 (52,5)	90	-	-	-	-	-	22,5	15	15	22,5	67,5 (7,5)		

5 Учебно-методическое обеспечение

5.1 Основная литература

1. Алчнер Ш.М. Электрические измерения. М.: Колос, 1972. -325с.
2. Электрические измерения под ред. Фремке А.В., Душина Е.М.
3. Мирский Г.Я. Электронные измерения. – М.: Радио и связь, 1986.– 56 с.
4. Елизаров А.С. Электрорадиоизмерения.- Минск: Высшая школа, 1986.– 197 с.
5. Классен К.Б. Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике. - М.: Постмаркет, 2000. - 56 с.6 Шиндер Д.Л. Основы компьютерных сетей: Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2003.

5.2 Дополнительная литература

6. Кукуш В.Д. Электрорадиоизмерения. – М.: Радио и связь, 1985.– 969 с.
7. Вострокнутов Н.Н. Цифровые измерительные устройства. Теория погрешностей, испытание поверка. М.: Энергоатомиздат. 1990. -208с.
8. Попов В.С. Электрические измерения и приборы. Л.: Госэнергоиздат, 1968.–543 с
9. Туричин А.М. Электрические измерения: Общий курс. Л.: Госэнергоиздат, 1961.-338 с.
10. Бабинов М.А., Комаров Н.С., Сергеев А.С. Техника высоких напряжений. М.: Госэнергоиздат, 1963. – 255 с.
11. Алиев Т.М., Тер-Хачатуров А.А. Измерительная техника. - М.: Высш. шк. 1991.-256 с.
12. Михеев Б.М., Крылова СИ. Базовый курс I National Instruments: National Instruments corp., 2003.



Лист согласования рабочей программы дисциплины
«Информационно-измерительная техника»
на 2008-2009 уч. год

Выпускающая кафедра	Ф.И.О. заведующего кафедрой	Подпись	Дата
Автоматизация и управление	Хацевский В.Ф.		