

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматики и вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан АВТФ

профессор, д.т.н. Гужов
Владимир Иванович

“ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

ООП: специальность 230201.65 Информационные системы и технологии

Шифр по учебному плану: ОПД.Ф.2

Факультет: автоматики и вычислительной техники очная форма обучения

Курс: 2, семестр: 3

Лекции: 34

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 3

Самостоятельная работа: 14

Экзамен: - Зачет: 3

Всего: 64

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654700 Информационные системы.(№ 276 тех/дс от 27.03.2000)

ОПД.Ф.2, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Систем сбора и обработки данных протокол № 12 от 06.06.2011

Программу разработал

доцент, Каспер Александр Эдуардович

Заведующий кафедрой

доцент, д.т.н. Белик Дмитрий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

доцент, д.т.н. Белик Дмитрий Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ОПД.Ф.2	Метрология, стандартизация и сертификация метрология: теории и средства измерений, результат и погрешности измерений, обработка результатов измерений, основные положения законодательной метрологии, эталоны, поверочные схемы, государственная метрологическая служба; стандартизация: цели и задачи, государственная и международные системы стандартизации, категории и виды стандартов, международная организация по стандартизации (ИСО), государственный контроль и надзор за внедрением и соблюдением стандартов; сертификация: цели и объекты сертификации, качество продукции, основы квалиметрии, экспертные методы оценки качества, системы сертификации, органы сертификации, аккредитация испытательных лабораторий, сертификация услуг	64

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Содержится в ГОС
Адресат курса	Студенты 2-го курса (3 семестр) обучающиеся по специальности 200100 "Приборостроение" (бакалавриат)
Основная цель (цели) дисциплины	Ознакомление с основными количественными метрологическими характеристиками средств измерения. Ознакомление с основными методами измерений, планированием измерительного эксперимента. Изучение методов оценки погрешностей измерений. Знакомство с правовой основой метрологического обеспечения, с правовой и научной основой стандартизации и сертификации
Ядро дисциплины	- единицы измерений - погрешности - приборы - стандартизация - сертификация
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Знания, умения и навыки, приобретенные студентами в настоящей дисциплине, используются как при изучении следующих дисциплин "Электроника", "Схемотехника", "Микропроцессоры", "Микроконтроллеры".
Требования к	Содержание курса базируется на знании материала

первоначальному уровню подготовки обучающихся	предшествующих дисциплин "Мат. анализ", "Физика", "Электротехника".
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Лабораторный практикум

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О целях и методах стандартизации на международном и национальном уровнях
2	О целях и объектах сертификации
знать	
3	Основные, дополнительные и производные единицы системы СИ
4	Основные свойства аналоговых и цифровых приборов
5	Числа стандартного ряда
уметь	
6	Оценивать погрешности результатов прямых и косвенных измерений
иметь опыт (владеть)	
7	Практических навыков применения наиболее распространенных средств измерений

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3		
Дидактическая единица: Научная и законодательная метрология.		
Метрология. Теоретические основы метрологии. Количественные и качественные свойства объектов. Основные понятия и определения. Средства измерений. Результат измерения. Многократные измерения. Погрешности измерений, источники погрешностей. Обработка результатов измерений. Основные положения. Научная и законодательная метрология. Правовые основы закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Структура метрологической службы в стране, на предприятии, в организациях, являющихся юридическими лицами, ее функции. Метрологическое обеспечение, эталоны, образцовые и рабочие меры, поверочные схемы, государственные метрологические лаборатории, измерительная аппаратура и другие средства измерений. Метрологические характеристики	3	1, 2

средств измерений, их нормирование.		
Планирование и подготовка измерительного эксперимента. Виды измерений. Погрешности измерений. Погрешности косвенных измерений. Случайные погрешности, вероятностные оценки погрешностей - доверительный интервал и доверительная вероятность. Нормальное распределение погрешностей. Распределение Стьюдента, коэффициенты Стьюдента.	3	3, 6
Сигналы измерительной информации - напряжения, токи - их разновидности; импульсы. Помехи.	4	3, 5
Структурные схемы и свойства средств измерений в статическом режиме - средств прямого преобразования и компенсационного типа; их аддитивная и мультипликативная погрешности. Средства измерений в динамическом режиме - звенья первого и второго порядков; динамическая погрешность.	2	3, 5, 6
Дидактическая единица: Средства измерения электрических величин.		
Средства измерения электрических величин. Аналоговые приборы. Мгновенное, амплитудное, среднее, среднеквадратическое и средневывпрямленное значение сигнала. Класс точности прибора и число делений шкалы.	4	3, 4, 5, 6
Цифровые приборы. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП), разновидности АЦП: поразрядного сравнения, развертывающего преобразования, параллельного действия, с двукратным интегрированием. АЦП времени, частоты, разности фаз.	2	3, 4, 6
Приборы сравнения с мерой.	3	3, 4
Осциллографы, цифровой осциллограф	3	3, 4
Виртуальные измерительные приборы.	2	3, 4
Дидактическая единица: Средства измерения магнитных и неэлектрических величин.		
Средства измерения магнитных и неэлектрических величин. Первичные преобразователи (датчики). Датчики сопротивления, датчики магнитосопротивления, емкости, индуктивности. Датчики для точного измерения геометрических размеров, шероховатости, перемещения, температуры. Измерительные информационные системы	4	3, 4
Дидактическая единица: Стандартизация и сертификация.		
Правовые и исторические основы стандартизации, научная база стандартизации и сертификации. Цели и задачи стандартизации - безопасность, охрана здоровья людей, охрана окружающей среды,	2	1, 2

совместимость и взаимозаменяемость, повышение качества продукции, экономия людских и материальных ресурсов, устранение технических барьеров. Категории и виды стандартов. Основные принципы и методы стандартизации. Государственная и международная системы стандартизации. Симплификация, унификация, типизация, агрегатирование. Числовые ряды. Государственный контроль и надзор за соблюдением стандартов. Международное сотрудничество в сфере стандартизации и международная организация по стандартизации (ИСО).		
Основные цели, объекты, схемы и системы сертификации. Качество продукции, основы квалиметрии. Сертификация изделий, продукции, услуг, защита потребителя. Обязательная и добровольная сертификация. Система сертификации ГОСТ Р. Правила и порядок проведения сертификации. Испытательные лаборатории, органы по сертификации; их аккредитация. Экспертные методы оценки качества. Инспекционный контроль. Документы соответствия: заявление о соответствии, аттестация соответствия, сертификация соответствия, документ третьей стороны.	2	1, 2

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Средства измерения электрических величин.			
Измерение комбинированными приборами. Оценка основных инструментальных погрешностей результатов измерения		6	7
Оценка методических и дополнительных инструментальных погрешностей при измерениях		4	7
Наблюдение сигналов и измерение их параметров электронными осциллографами		4	6, 7
Статическая обработка результатов измерений. По-верка измерительных приборов		4	6, 7

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 3, Подготовка к зачету

закljučается:

- в восприятии и усвоении лекционного материала,
- в самостоятельном изучении материала по литературным источникам

Всего - 12 часов

Семестр- 3, РГЗ

Тема 1. Обработка результатов измерения при наличии случайных погрешностей.

Тема 2. Оценка погрешностей результата косвенных измерений.

Студентам выдаются (в соответствии с шифром) выборки (тема 1), в теме 2 - выдаются схемы с измерительными приборами и метрологическими характеристиками приборов либо выдается формула, по которой рассчитывается результат косвенного измерения (X). В процессе задания студент по теме 1 рассчитывает $\Delta_{\text{ср.ар}}$; $\Delta_{\text{ср.ар}}$, находит коэффициенты Стьюдента для заданных доверительных вероятностей и находит доверительный интервал. В теме 2 студент рассчитывает погрешность (интервал неопределенности) по заданным метрологическим характеристикам.

Выполнение расчетно-графического задания - 8 часов.

Семестр- 3, Подготовка к занятиям

закljučается:

- в подготовке к лабораторным занятиям,
- в отчетности по результатам лабораторных работ,

всего - 16 часов

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

В течение семестра проводится текущая аттестация знаний по результатам выполнения лабораторных работ. Перед каждой лабораторной работой производится допуск, а затем защита результатов путем тестирования разработанного приложения.

Зачет по дисциплине в 3-м семестре проводится в письменной форме.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов по направлениям подготовки бакалавров и магистров, и дипломир. специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов. - СПб. [и др.], 2006. - 432 с. : ил. - Издательская программа 300 лучших учебников для высшей школы в честь 300-летия Санкт-Петербурга. - Рекомендовано МО.
2. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / [А. С. Сигов и др.] ; под ред. В. И. Нефедова. - М., 2005. - 534, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
3. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - М., 2011. - 820 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Основы метрологии : методическое руководство к лабораторным работам для 2, 3 курсов АВТФ, РЭФ, ФТФ, ЭМФ, ЭЭФ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. К. Береснев и др.]. - Новосибирск, 2006. - 58, [1] с. : ил.
2. Основы метрологии : [программа, методические указания, вопросы для самопроверки и контрольные задания для 2 и 3 курсов технических факультетов заочной формы обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Г. Матушкин]. - Новосибирск, 2008. - 62, [2] с. : ил., табл.

В электронном виде

1. Основы метрологии : методическое руководство к лабораторным работам для 2, 3 курсов АВТФ, РЭФ, ФТФ, ЭМФ, ЭЭФ всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. К. Береснев и др.]. - Новосибирск, 2006. - 58, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/2006_3212.rar
2. Основы метрологии : [программа, методические указания, вопросы для самопроверки и контрольные задания для 2 и 3 курсов технических факультетов заочной формы обучения] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Г. Г. Матушкин]. - Новосибирск, 2008. - 62, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2008/3599.rar>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

1. Перечислите основные единицы Международной системы единиц СИ.
2. Приведите численные значения и условные обозначения кратных и дольных единиц: гига, мега, кило, милли, микро, нано, пико.
3. Сформулируйте определения прямого и косвенного измерений. Приведите примеры.
4. Поясните различия между терминами "Измерительный прибор" и "Измерительный преобразователь"
5. Охарактеризуйте особенности различных методов измерений.
6. Перечислите способы нормирования погрешностей средств измерений. В каких случаях применяются те или иные способы?
7. Как по классу точности оценить абсолютную и относительную погрешность средств измерения?
8. В чем различие понятий "чувствительность" и "порог чувствительности"?
9. Почему не рекомендуется проводить измерения, если результат отсчитывается в начале шкалы аналогового прибора?
10. При измерении напряжения вольтметром с пределом измерения 100 В получено показание 50 В. Каковы наибольшие возможные абсолютная и относительная погрешности измерения, если класс точности вольтметра 0,5?
11. Определите абсолютную погрешность измерения напряжения, если при показании вольтметра 100 В относительная погрешность равна 2 %.
12. При проверке рабочего ваттметра по образцовому получены показания соответственно 200 Вт и 204 Вт. Оцените относительную погрешность рабочего ваттметра.
13. Чем отличается методическая погрешность от инструментальной?
14. Может ли инструментальная погрешность содержать систематическую и случайную составляющие?
15. Как определить, содержится ли в результате измерений систематическая погрешность, случайную погрешность?
16. Каким образом уменьшить вклад случайной погрешности в окончательный результат измерения?
17. Перечислите наиболее распространенные приемы устранения систематических погрешностей.
18. Оцените относительную и абсолютную погрешности косвенного измерения мощности, если ток 5 А измерен с погрешностью 1 %, а напряжение 100 В - с погрешностью 0,5 %.
19. К зажимам элемента $E = 10 \text{ В}$, $R = 1 \text{ Ом}$ подсоединили вольтметр с сопротивлением 100 Ом. Определите показания вольтметра и оцените абсолютную погрешность.
20. Для измерения ЭДС источника с внутренним сопротивлением 100 Ом использован вольтметр класса 0,2 с верхним пределом измерения 3 В и внутренним сопротивлением 1000 Ом. Определите относительную методическую погрешность измерения ЭДС. Сравните ее с классом точности.
21. Каким должно быть отношение внутреннего сопротивления вольтметра, подключенного к цепи, к ее выходному сопротивлению, чтобы относительная методическая погрешность не превышала 0,1 %.
22. Из каких основных узлов состоит электромеханический измерительный прибор?
23. Каким образом в электромеханических приборах создается противодействующий момент?
24. Вольтметр имеет сопротивление 5 кОм, величина добавочного сопротивления 20 кОм. Во сколько раз расширится при этом предел измерения?
25. Рассчитайте требуемое сопротивление шунта для расширения предела измерения амперметра в 10 раз, если амперметр имеет сопротивление 0,1 Ом.

26. Как по показанию выпрямительного прибора, построенного по однополупериодной схеме (двухполупериодной схеме), определить средневыпрямленное значение измеряемого тока?
27. Объясните преимущества электронных вольтметров перед электромеханическими.
28. Определите показания электронных вольтметров с детекторами амплитудного, средневыпрямленного и среднеквадратического значений, если на их входы подано синусоидальное напряжение с амплитудой 1 В.
29. Какие виды разверток имеются обычно в электронном осциллографе? Когда целесообразно применять тот или иной вид развертки.
30. Частота исследуемого синусоидального сигнала 200 Гц. Время прямого хода развертки 20 мс. Время обратного хода - нулевое. Сколько периодов разместится на экране осциллографа?
31. В каком случае необходимо использовать режим внешней синхронизации генератора развертки?
32. С какой целью осуществляется синхронизация развертки осциллографа?
33. Чем ограничиваются нижний и верхний пределы измерения активных сопротивлений одинарными мостами постоянного тока?
34. Что применяется в качестве индикаторов равновесия в мостах постоянного тока?
35. Какие преимущества имеет четырехзажимное включение измеряемого резистора в схему одинарного моста?
36. В уравновешенном четырехплечевом мосте постоянного тока сопротивления плеч отношений R_1/R_2 соответственно равны 104 Ом и 103 Ом, а сопротивление плеча сравнения $R_3 = 1500$ Ом. Определите сопротивление R_X .
37. Чем обусловлена погрешность моста постоянного тока?
38. Чем обусловлена погрешность мостов переменного тока?
39. Какие индикаторы равновесия применяются в мостах переменного тока?
40. Как записываются числа в двоичной системе счисления?
41. Объясните смысл погрешности дискретности ЦИУ.
42. Как нормируются погрешности ЦИП?
43. Сформулируйте принцип действия и объясните основные источники погрешности цифрового устройства измерения интервала времени.
44. Как функционирует цифровой вольтметр поразрядного сравнения (кодоимпульсный), времяимпульсный? интегрирующий двухтактный?
45. Каковы достоинства интегрирующих цифровых вольтметров?
46. Оцените возможную погрешность цифрового вольтметра на верхнем пределе измерения, если класс точности 0.05/0.01.
47. Рассчитайте число десятичных разрядов шкалы цифрового вольтметра для получения погрешности дискретности, не превышающей 0,01 %.
48. Какие составляющие погрешности наиболее характерны для цифрового метода измерения частоты?
49. Как уменьшить погрешность дискретности в цифровых частотомерах?
50. Для измерения интервала времени порядка 100 мкс используется цифровой прибор. Генератор меток времени имеет частоту 10 МГц. Оцените величину погрешности дискретности (%).
51. Оцените требуемое время измерения (время счета) для измерения цифровым прибором частоты порядка 100 Гц с погрешностью дискретности 0,1 Гц.
52. Поясните принцип действия многоканальных, многоточечных, сканирующих измерительных систем.
53. Что такое интерфейсы ИИС, какие интерфейсы Вам известны? Роль интерфейсов при создании измерительных систем.
54. Приведите примеры использования ИИС для решения производственных задач.

55. Как взаимосвязаны магнитная индукция, магнитный поток, напряженность магнитного поля? Перечислите физические явления, на которых основаны принципы действия измерительных преобразователей магнитных величин.
56. В чем состоит сущность эффекта Холла?
57. Поясните содержание такой характеристики, как функция преобразования первичного измерительного преобразователя. К чему приводят отклонения функции преобразования от номинальной характеристики? Каковы могут быть причины этих отклонений?
58. Объясните принцип действия и устройство тензочувствительного преобразователя.
59. Для измерения каких неэлектрических величин могут быть применены тензорезисторы?
60. Назовите основные типы в области применения термометров сопротивления.
61. Назовите наиболее известные типы термопар и области их применения.
62. Какие измерительные преобразователи применяются для измерения линейных перемещений?
63. Укажите недостатки полупроводниковых термосопротивлений по сравнению с проводниковыми.
64. Определите сопротивление медного терморезистора при 100 °C, если его температурный коэффициент электрического сопротивления равен 0,0043 1/°C, а сопротивление при 0 °C - 100 Ом.
65. Оцените чувствительность медного терморезистора, если его сопротивление при 0 град. - 100 Ом, а при 10 град. - 104,3 Ом.
66. Как Вы понимаете задачу обеспечения единства измерений?
67. Каковы основные цели стандартизации?
68. Что такое ГОСТ?
69. Принцип комплектности стандартизации.
70. Принцип взаимозаменяемости изделий.
71. Принцип предпочтительности.
72. Правила пропорциональности, аддитивности и мультипликативности.
73. Каковы четыре основных ряда предпочтительных чисел? Какой дополнительный?
74. В чем состоит сущность симплификации?
75. Поясните сущность унификации?
76. Типоразмер изделия, типоразмерный ряд.
77. Агрегатирование.
78. Сертификация.
79. Функции центрального органа. Система сертификации РФ.
80. Испытательные лаборатории.
81. Заявление о соответствии.
82. Аттестация соответствия.
83. Сертификация соответствия.