

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»
 Физико-технологический институт
 Кафедра Физических методов и приборов контроля

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной работе

С.А. Князев
 подпись
21.12.12
 дата



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
 Учебный план №

Рекомендована
 Методическим советом ФГАОУ ВПО УрФУ

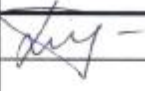
для специальности 200503 «Стандартизация и сертификация»

Специальность/Направление		Специализация/Программа Магистратуры	Квалификация		Код дисциплины по учебному плану
Код	Наименование	Наименование	Код	Наименование	
200503	Стандартизация и сертификация		65	Инженер	ОПД.Ф.08


Екатеринбург 2012 г.

Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (регистрационный номер 270 тех/дс от 27 марта 2000 г.)

Рабочая программа составлена авторами:

№	Фамилия	Имя	Отчество	Уч. звание	Уч. степень	Должность	Подпись
1	Бирюков	Дмитрий	Юрьевич		К.ф.-м.н.	Доцент	
2							

Рабочая программа одобрена на заседании кафедр (учебно-методических советов):

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	Решение	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	Физические методы и приборы контроля качества	12.04.2012	41	Одобрить	Кортов Всеволод Семенович	
2						

Согласовано:

Начальник отдела образовательных программ

 Ю.В.Сердюк

Председатель учебно-методического совета
Физико-технологического института

 Н.Н. Курбатов

АННОТАЦИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данная дисциплина посвящена изучению основ теории измерений. В данном курсе изучаются формально-логические основания измерения как процесса познания; шкалы измерений; основное уравнение измерений; физические шкалы и неоднозначность образов действительности; методы измерений; системы единиц физических величин; эталоны физических величин и поверочные схемы; математические модели измеряемых величин и средств измерений; погрешности измерений; методы математической обработки результатов измерений.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение студентами теоретических основ методологического обоснования процесса измерения физических величин.

Основные задачи дисциплины заключаются в формировании знаний по следующим направлениям:

- Основные положения теории измерений
- Эталоны и их воспроизведение
- Показатели качества измерительных устройств. Критерии оптимальности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Общая теория измерений» относится к циклу общепрофессиональные дисциплины.

2.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами

Изучение дисциплины базируется на материале общих естественнонаучных дисциплин, таких как “Математика” и “Физика”, а также на материале общепрофессиональной дисциплины “Физические основы измерений”

2.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Знания, полученные студентами в ходе освоения данной дисциплины, используются при изучении курса «Методы и средства измерений, испытаний и контроля» и «Методы и средства контроля качества в приборостроении».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- принципы создания образцов реального мира посредством физических шкал;
- общие принципы моделирования измерительных систем и источники погрешностей;
- процедуры измерения различных величин и градуировки соответствующих им средств измерения;

Уметь:

- проектировать процессы измерений и метрологических исследований;
- составлять математические модели измерительных систем, и осуществлять их анализ, моделировать источники погрешностей;

- выявлять структуру погрешности и проводить анализ ее составляющих;

Владеть:

- навыками идентификации моделей средств измерений, измерительных сигналов и шумов;
- навыками сравнения эталонов компаратором с целью их пропаганды или поверки.
- навыками обработки результатов различных измерений.

4. ВИДЫ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМЫ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1. Основные положения теории измерений

Определение измерения. Алгоритмизация процесса измерения. Формально-логические принципы создания образов реального мира. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности. Оценка неоднозначности создания образов действительности. Методы измерений.

4.1.2. Эталоны и их воспроизведение

Установление эталонов единиц измерения. Воспроизведение эталонов: одноразовое сравнение; m-кратное сравнение с разными эталонами; m- и 1/m-кратная мера вторичного эталона. Образцы материалов.

4.1.3. Моделирование измерительных систем и источников погрешностей.

Модели измерительных систем. Показатели качества. Конструкторско-технологические проблемы обеспечения качества. Общие принципы моделирования. Моделирование характеристик измерительных систем. Статическая модель. Динамическая модель. Модель с дискретным временем. Моделирование источников погрешностей. Обобщенная модель погрешности. Критерии оптимальности. Алгоритмы работы.

4.1.4. Виды погрешностей и способы их определения.

Оценка параметров измерений. Теория погрешностей. Принципы формирования образов действительности. Виды погрешностей. Метрологические характеристики средств измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений (НМХ). Определение погрешностей в реальных условиях по НМХ. Задачи фильтрации, экстраполяции, интерполяции. Решение задач адаптации.

4.1.5. Методы проведения измерений.

Процедуры измерений. Процедуры, описывающие методы измерений. Процедуры градуировки, поверки, юстировки. Процедуры измерений постоянных величин. Процедуры измерений нестационарных величин.

4.1.6. Оптимальное планирование эксперимента

Проектирование измерений и метрологических исследований. Передача значений физических величин от эталонов измерительным средствам. Выбор образцовых средств для градуировки измерительных приборов. Выбор размещения точек градуировки. Выбор периода дискретизации погрешностей.

4.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости их освоения в часах, видов учебной работы и промежуточной аттестации с учетом существующих форм освоения приведен в табл. 4.2.1., 4.2.2.

Таблица 4.2.1.

Распределение аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий для изучаемой дисциплины по разделам для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану (час.):

102

Раздел дисциплины		Аудиторная нагрузка (час.)					Число контрольных мероприятий								
Номер раздела	Наименование раздела	Семестр изучения	Всего часов	Лекции (Л)	Практические занятия (ПЗ)	Лабораторные работы (ЛР)	Курсовые проекты	Курсовые работы	Расч.-графич. работы	Графические работы	Расчетные работы	Рефераты	Коллоквиумы	Контрольные работы	Домашние работы
4.1.1	Основные положения теории измерений	6	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.2	Эталоны и их воспроизведение	6	10	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.3	Моделирование измерительных систем	6	12	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.4	Виды погрешностей и способы их определения.	6	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.5	Методы проведения измерений	6	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.1.6	Оптимальное планирование эксперимента	6	13	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Всего:

68 51 17 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Таблица 4.2.2.

Распределение аудиторной нагрузки и объема самостоятельной работы по семестрам изучения дисциплины для очной формы обучения

Семестр изучени я	Промеж. аттест.		Аудиторная нагрузка (час.)				Объем СРС (час.)	Резерв СРС (час.)
	Зачет	Экзамен	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	Всего		
6		+	51	17	0	68	34	9,3
Всего:			51	17	0	68	34	9,3

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

5.1. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

5.2. Практические занятия

Примерные темы практических занятий с указанием разделов дисциплины, к которым они относятся, приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Распределение практических занятий по разделам изучаемой дисциплины для очной формы обучения

Номер раздела	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
4.1.2	1	Эталоны и их характеристики. Сравнение эталонов.	2
4.1.2	2	Методы сравнения групповых эталонов.	2
4.1.3	3	Моделирование измерительных систем	2
4.1.3	4	Моделирование источников погрешностей	2
4.1.4	5	Оценка параметров измерений. Определение погрешностей измерений.	2
4.1.4	6	Определение погрешностей в реальных условиях по нормируемым метрологическим характеристикам	2
4.1.5	7	Процедуры градуировки средств измерений	2
4.1.6	8	Проектирование измерений и метрологических исследований	3

Всего: 17

5.3. Перечень тем рефератов

Не предусмотрено

5.4 Перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

5.5 Перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено

5.6 Перечень тем расчетных работ

Не предусмотрено

5.7 Перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

5.8 Тематика коллоквиумов

Не предусмотрено

6. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Не предусмотрено

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1 Рекомендуемая литература

7.1.1 Основная литература

1. Анцыферов С.С., Голубь Б.И. Общая теория измерений. М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 176 с.
2. Назаров Н. Г. «Измерение, планирование и обработка результатов». М.: ИПК Издательство стандартов, 2006. – 304 с.
3. Романов В.Н. Теория измерений. Точность средств измерений: учебное пособие. СПб.: СЗТУ, 2006. – 131 с.

7.1.2 Дополнительная литература

1. Пиотровский Я. Теория измерений для инженеров. – М.: Машиностроение, 1989
2. Цветков Э.И. Основы теории статических измерений. – М.: Машиностроение, 1986.
3. Новицкий П.В. Оценка погрешностей результатов измерений. – М.: Машиностроение, 1985.
4. Науймин Я.Г. Модели в науке и технике. – Л.: Наука, 1984.
5. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – М.: Издательство Стандартов, 1985.
6. Коченов М.И. Моделирование операций контроля и управления точностью. – М.: Машиностроение, 1984.
7. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. – М.: Машиностроение, 1980.

7.1.3 Методические разработки кафедры

1. Бирюков Д.Ю. Общая теория измерений. Учебное пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. 100 с.

7.2 Программное обеспечение

1. Программные пакеты PTC Mathcad, NI LabVIEW, Microsoft Office
2. Бирюков Д.Ю., Бирюкова А.И., Зацепин А.Ф., Лобко А.А. Программа тестирования знаний студентов. Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ №2010611097 от 05.02.2010

7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

www.statsoft.ru/ – Академия Анализа Данных StatSoft

<http://study.ustu.ru/> – Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

<http://standards.ru> – Электронный магазин стандартов ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

<http://gost.ru> – Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ

<http://consultant.ru> - Официальный сайт компании "Консультант Плюс"

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Общие требования

Полноценное выполнение аудиторных занятий по дисциплине требует наличия:

- Лекционной аудитории, оборудованной проектором для проведения лекций с мультимедийными презентациями;
- Компьютерного класса для выполнения практических заданий по расчетам характеристик эталонов и погрешностей средств измерения, для моделирования средств измерения и источников погрешностей;

8.2 Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором.

Компьютерный класс, оснащенный компьютерами с процессорами Intel Core i3.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендации для преподавателя

При подготовке и чтении курса преподавателю рекомендуется:

- Глубоко освоить теоретические аспекты тематики курса, переработать литературные источники; составить список обязательной для изучения и дополнительной литературы, использовать в курсе результаты собственных исследований в этой области;
- Совершенствовать методику изложения курса, использовать в процессе чтения курса тестовые задания и контрольные вопросы;
- Развивать методики проведения практических занятий;
- Осуществлять контроль над проработкой студентами разделов курса, вынесенных на самостоятельную подготовку;
- Осуществлять постоянную корректировку структуры и содержания курса;

9.2 Рекомендации для студента

Студенту рекомендуется:

Обязательное посещение лекций и практических занятий;

Тщательная подготовка по изучаемому материалу с привлечением дополнительной литературы, подготовка к практическим занятиям и активная на них работа.

9.3 Перечень контрольных вопросов для подготовки к текущей аттестации по дисциплине

1. Формы познания. Объекты познания и их образы.
2. Проблема измеримости и неизмеримости физических величин. Виды шкал.
3. Эмпирические шкалы. Причины использования. Шкала замутненности воды.
4. Формализм познания. Основные соотношения характеристик исследуемых объектов. Их влияние на формирование шкал.
5. Шкалы цвета.
6. Проблема расширения метрической системы.
7. Неоднозначность отображения образов действительности. Правила выбора наилучшего решения.
8. Критерии соответствия отображений действительным характеристикам объектов исследования. Неопределенность обратного отображения образов действительности.
9. Способы характеристики неопределенности отображений для равномерного распределения вероятности.

10. Способы характеристики неопределенности отображений для произвольного распределения вероятности.
11. Установление эталонов единиц измерения
12. Схема иерархии эталонов. Способы формирования. Критерии, влияющие на число уровней иерархии.
13. Понятие эталонов и их свойства.
14. Одноразовое сравнение эталонов.
15. n -кратное сравнение с одним и тем же первичным эталоном.
16. m -кратное сравнение с разными эталонами.
17. m -кратная мера вторичного эталона.
18. $1/m$ -кратная мера вторичного эталона.
19. Подобие характеристик объектов исследования.
20. Качественная категория материала. Количественные характеристики образцов материалов.
21. Примеры образцов материалов (образцовые газы, образец электролита).
22. Определение меры на основании пробы.
22. Модель ИС. Активные и пассивные элементы ИС. Моделирование в метрологии. Моделируемые задачи.
23. Структура математической модели ИС. Преобразования в ИС. Процедура градуировки и ее роль в ИС.
24. Классификация моделей ИС.
25. Понятия статической модели.
26. Цифровая статическая модель.
27. Понятия динамических моделей.
28. Понятия модели ИС с дискретным временем.
29. Примеры динамических моделей. Модулятор амплитуды. Модулятор частоты.
30. Принцип работы цифрового вольтметра с двойным интегрированием.
31. Виды и примеры источников погрешностей.
32. Явления старения и износа, их учет.
33. Моделирование нелинейных элементов ИС.
34. Примеры нестационарных источников погрешностей. Нестационарный источник ИС.
35. Примеры нестационарных источников погрешностей. Нестационарный элемент ИС.
36. Особенности нестационарности погрешности магнитоэлектрического и электромагнитного измерительных приборов.
37. Особенности модели с непрерывным временем. Понятие нестационарности погрешности в модели с непрерывным временем.
38. Пример учета погрешности, вызванной неточной балансировкой измерительного органа показывающего прибора.
39. Особенности модели с дискретным временем.
40. Понятие идентификации модели. Определение независимых переменных модели.
41. Корреляционный анализ.
42. Регрессионный анализ.
43. Метод наименьших квадратов.
44. Численные методы идентификации модели.

9.4 Перечень ключевых слов дисциплины

Таблица 9.4.

Ключевые слова

Номер раздела	Наименование раздела	Ключевые слова раздела
4.1.1	Основные положения теории измерений	объекты, характеристики, состояния, шкалы, неоднозначность отображения
4.1.2	Эталоны и их воспроизведение	первичный эталон, вторичный эталон, компаратор, групповой эталон, образцы материалов
4.1.3	Моделирование измерительных систем	моделирование, статическая, динамическая, детерминированная модель, процессы молекулярного характера, помехи, шумы, старение и износ, идентификация моделей
4.1.4	Виды погрешностей и способы их определения.	металогические характеристики, погрешности, фильтрация, экстраполяция, интерполяция, адаптация
4.1.5	Методы проведения измерений	процедуры измерений, градуировка, поверка, юстировка средств измерений
4.1.6	Оптимальное планирование эксперимента	эксперимент, планирование, точки градуировки, образцовые средства, период дискредитации

10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания кафедры	Дата заседания кафедры	Всего листов в документе	Подпись ответственного за внесение изменений

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	3
2.1. Междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) дисциплинами	3
2.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ВИДЫ, СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМЫ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4.1 Содержание разделов дисциплины	3
4.2 Разделы дисциплины и виды занятий	4
5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	5
5.1. Лабораторный практикум	5
5.2. Практические занятия	5
5.3. Перечень тем рефератов.....	5
5.4 Перечень тем домашних работ	5
5.5 Перечень тем контрольных работ.....	5
5.6 Перечень тем расчетных работ.....	5
5.7 Перечень тем расчетно-графических работ	6
5.8 Тематика коллоквиумов.....	6
6. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	6
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	6
7.1 Рекомендуемая литература	6
7.1.1 Основная литература	6
7.1.2 Дополнительная литература.....	6
7.1.3 Методические разработки кафедры.....	6
7.2 Программное обеспечение.....	6
7.3 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	6
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
8.1 Общие требования.....	7
8.2 Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием.....	7
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
9.1 Рекомендации для преподавателя	7
9.2 Рекомендации для студента	7
9.3 Перечень контрольных вопросов для подготовки к текущей аттестации по дисциплине	7
9.4 Перечень ключевых слов дисциплины.....	9
10. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	9
СОДЕРЖАНИЕ.....	10