

Титульный лист программы  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/37

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта  
Кафедра машиностроения и стандартизации

# **ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Syllabus)**

Современные проблемы метрологии

для магистрантов специальности 6М075000 – Метрология

Павлодар

Лист утверждения программ  
обучения по дисциплине  
(Syllabus)



Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/38

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан ФММиТ**

\_\_\_\_\_ проф. Т.Т. Токтаганов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Составитель ст. преподаватель, магистр \_\_\_\_\_ Д.А. Искакова

Кафедра машиностроения и стандартизации

## **Программа обучения по дисциплине (Syllabus)**

Современные проблемы метрологии  
для магистрантов специальности 6М075000 – Метрология

Программа разработана на основании рабочей учебной программы, утвержденной  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Рекомендована на заседании кафедры от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г. Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Бйқсан Ж. М. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Одобрена учебно-методическим советом факультета ММиТ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Ахметов Ж.Е. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

## Сведения о преподавателях и контактная информация

Ф.И.О. Искакова Динара Алтынбековна

Ученая степень, звание, должность магистр, ст. преподаватель

Кафедра машиностроения и стандартизации находится в Б корпусе, ул. Ак. Чокина 139, аудитория Б-214, контактный телефон 67-36-33.

### Трудоемкость дисциплины

| Семестр | Количество кредитов | Количество контактных часов по видам аудиторных занятий |        |              | Количество часов самостоятельной работы студента |          | Формы контроля |
|---------|---------------------|---|--------|--------------|--|----------|----------------|
|         |                     | всего   | лекции | практические | всего  | СРС<br>П |                |
| 1       | 2                   | 30  | 15     | 15           | 120  | 30       | экзамен        |

### 4 Цель и задачи дисциплины

**Цель изучения дисциплины** – дисциплина «Современные проблемы метрологии» является одной из первых специальных дисциплин и ставит целью ознакомление с предметной областью деятельности магистров по метрологии.

#### Задачи изучения дисциплины:

изучение современных проблем метрологии, причины их возникновения и пути их решения, воздействия различных факторов в условиях производства и эксплуатации, влияние этих факторов на свойства материалов.

### 5 Требования к знаниям, умениям и навыкам

В результате изучения данной дисциплины магистранты должны:

#### иметь представление:

- об истории и современном состоянии метрологии в стране и за рубежом;
- об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства;

#### знать:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии;
- методы обработки результатов измерений и средства измерений, их метрологические характеристики;
- правила проведения испытаний и приемки продукции;

#### уметь применять:

- компьютерные технологии для планирования и проведения работ по метрологии;
- эталоны и образцовые средства измерений;
- методы для проверки мер и средств измерений.

**6 Пререквизиты** – Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки приобретенные при изучении следующих дисциплин: математика, метрология, основы взаимозаменяемости.

**7 Постреквизиты** – Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины необходимы для освоения следующих дисциплин: метрологическое обеспечение производства, технические и программные средства метрологического обеспечения.

### 8 Тематический план

| № п/п | Наименование тем                | Количество контактных часов по видам занятий |              |     |
|-------|---------------------------------|--|--------------|-----|
|       |                                 | лекции                                       | практические | СРС |
| 1     | Введение.                       | 3  |              | 24  |
| 2     | Создание общей теории измерений | 3  |              | 24  |

|        |   |    |    |     |
|--------|---|----|----|-----|
|        |   |    |    |     |
| 3      | Образование единиц физических величин и систем единиц   | 3  |    | 24  |
| 4      | Разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений | 3  | 7  | 24  |
| 5      | Создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений  | 3  | 8  | 24  |
| ИТОГО: |   | 15 | 15 | 120 |

## 9 Краткое описание дисциплины

Современные проблемы метрологии отличаются от несовременных тем, что они приобрели актуальность именно в текущий момент, отвечают материальным потребностям, общественным, культурным запросам настоящего времени.

К основным проблемам метрологии относятся:

- создание общей теории измерений;
- образование единиц физических величин и систем единиц;
- разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений (так называемая «законодательная метрология»);
- создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений.

## 10 Компоненты курса

### 10.1 Перечень тем лекционных занятий

#### Тема 1. Введение

Роль и значение достижения единства измерений в международных торгово-экономических и научно технических связях. Сущность и содержание метрологии. Понятие об изменении, испытании и контроле. Правовые основы метрологической деятельности. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Метрологическая служба. Структура, задачи, права и их нормирование. Проверка, калибровка средств измерений. Эталоны и стандартные образцы. [1,3,4,5]

#### Тема 2. Создание общей теории измерений

Измерения и погрешности измерений. Классификация погрешностей. Погрешности рьямых измерений. Приборная погрешность. Погрешность единичного измерения. Погрешность табличной величины. Запись результатов измерений. Графический метод представления результатов измерений. Статистическая обработка результатов измерений.[1,4,7,8,10]

#### Тема 3. Образование единиц физических величин и систем единиц.

Системы единиц физических величин. Формулы размерности. Основные единицы системы СИ. Оценка погрешностей результатов измерений.[4,8,12]

Тема 4. Разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений.

Разработка, согласование и утверждение ТЗ.

Формирование исходных данных для разработки.

Выбор (разработка) метода и средств измерений.

Проведение испытаний и утверждение типа СИ

Разработка методов оперативного контроля точности измерений.

Выбор (разработка) методов и средств поверки (калибровки) СИ.

Разработка и экспертиза документа на методики выполнения измерений МВИ.

Стандартизация методики выполнения измерений МВИ.

Аттестация методики выполнения измерений МВИ.

Утверждение документа на методики выполнения измерений МВИ [4,8]

#### Тема 5. Создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений.

Эталонные разны́х стран (история возникновения). Виды эталонов. Методы их применения. [5,10,12,13,14,15,16]

## 10.2 Перечень практических (семинарских, лабораторных, студийных, индивидуальных) занятий

Практическое занятие №1 (тема 4): Разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений.

По выданному варианту задания необходимо провести необходимые измерения, собрать документацию и, как результат, разработать методику проведения измерений.

Практическое занятие №2 (тема 5): Создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений

Неопределенность и погрешность в современной метрологии.

Проведение измерений необходимых величин и параметров имеющихся в лаборатории приборами и средствами измерений.

Получив результат измерения, следует указать к чему он относится:

- к показанию;
- к неисправленному результату;
- к исправленному результату;
- а также – не проводилось ли усреднение по нескольким значениям

## 10.3 Содержание самостоятельной работы магистранта

Перечень видов СРМ

| № | Вид СРМ  | Форма отчётности | Вид контроля                   | Объем в часах |
|---|--|------------------|--------------------------------|---------------|
| 1 | Подготовка к лекционным занятиям                                 |                  | Участие на занятии             | 20            |
| 2 | Подготовка к практическим работам                                | Отчёт            | Допуск к ПР                    | 15            |
| 3 | Изучение материала, не вошедшего в содержание аудиторных занятий | Конспект         | Устный опрос                   | 40            |
| 4 | Подготовка к контрольным мероприятиям                            |                  | РК 1, РК 2, тестирование и др. | 45            |

## 10.4 Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

Цель самостоятельной работы магистрантов - углубленное изучение отдельных тем курса, подготовка к практическим работам, экзамену. Изучение теоретических тем курса проводится путем изучения и последующего опроса учебного материала по теме. Описание тематики заданий предлагаемых магистрантам для самостоятельного изучения:

- 1) Введение.
- 2) Основные понятия о метрологии.
- 3) Правовые основы метрологической деятельности.
- 4) Понятия об измерении.
- 5) Средства измерений и контроля.
- 6) Структура и функции метрологической службы.
- 7) Проверка средств измерений.

Тема 1 Введение.

СРС1

- 1 Метрология – наука об измерениях.
  - 2 Сущность и содержание метрологии.
  - 3 Понятие об измерении, испытании и контроле.
  - 4 Метрологическая служба.
  - 5 Эталоны и стандартные образцы.
- реферат.

Тема 2 Основные понятия о метрологии

СРС2

- 1 Метрическая система мер, законодательная метрология.
  - 2 Физические величины, измерения.
  - 3 Главная задача метрологии.
  - 4 Погрешность, единство измерений.
- реферат.

Тема 3 Правовые основы метрологической деятельности

СРС3

- 1 Закон РК « Об обеспечении единства измерений»
- 2 Основные цели и особенности Закона.
- 3 Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.

реферат.

Тема 4 Понятия об измерении

СРС4

1 Виды измерений (по способу получения информации, по характеру измерения измеряемой величины).

2 Виды измерений (по количеству измерительной информации, по отношению к основным единицам измерения).

3 Шкала измерений, принцип измерений, метод измерений.

реферат.

Тема 5 Средства измерений и контроля

СРС 5

1. Виды средств измерений, Мера.

2. Измерительный преобразователь, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные принадлежности.

3. Эталоны, их классификация.

4. Перспективы развития эталонов.

реферат.

Тема 6 Структура и функции метрологической службы.

СРС6

1 Организационные основы Государственной метрологической службы.

2 Головные и базовые организации метрологической службы.

3 Государственный метрологический контроль за средствами измерений.

4 Метрологическое обеспечение предприятия.

реферат.

Тема 7 Поверка средств измерений.

СРС 7

1 Виды поверок средств измерений.

2 Методы поверки.

3 Поверочные схемы.

реферат.

### **Описание тем, предлагаемых студентам для самостоятельного изучения.**

Тема 1 Введение

Рекомендуемая литература:[4], стр. 1-11

Тема 2 Основные понятия о метрологии

Рекомендуемая литература:[1,2,4,7], стр. 25-105,36-86,45-95,58-92,

Тема 3 Правовые основы метрологической деятельности

Рекомендуемая литература:[1,2,3,4,7], стр. 32-46,25-68,36-98,57-78,21-58,

Тема 4 Понятия об измерении

Рекомендуемая литература:[5,7,8], стр. 39-60,58-94,15-45,

Тема 5 Средства измерений и контроля.

Рекомендуемая литература:[9,6,4], стр. 42-66,25-96,35-87.

Тема 6 Структура и функции метрологической службы.

Рекомендуемая литература:[3,4,5], стр. 48-74,25-67,45-86.

Тема 7 Проверка средств измерений

Рекомендуемая литература:[6,7,14,10], стр. 58-62,21-67,35-78,46-97.

### Календарный график контрольных мероприятий

По выполнению и сдаче заданий на СРМ и работе на занятиях по дисциплине

«Современные проблемы метрологии»

для магистрантов специальности 6М075000 Метрология

| <b>1 рейтинг (1 семестр)</b>               |                       |                               |      |    |      |             |      |             |      |       |       |
|--|-----------------------|-------------------------------|------|----|------|-------------|------|-------------|------|-------|-------|
| Недели                                     |                       | Макс.<br>балл за 1<br>занятие | 1    | 2  | 3    | 4           | 5    | 6           | 7    | 8     | Всего |
| Максимальный балл                          |                       |                               |      | 8  |      | 38          |      | 46          |      | 8     |       |
| Посещение и подготовка к лекциям           | Вид СРС/форма отчетн. |                               | ДЗЛ1 |    | ДЗЛ1 |             | ДЗЛ2 |             | ДЗЛ2 |       | 16    |
|  | Форма контроля        |                               | У    |    | У    |             | У    |             | У    |       |       |
|  | Макс. балл            | 1                             | 4    |    | 4    |             | 4    |             | 4    |       |       |
| Посещение и подготовка к практич. занятиям | Вид СРС/форма отчетн. |                               | ДЗП1 |    | ДЗП1 |             | ДЗП1 |             | ДЗП1 |       | 16    |
|  | Форма контроля        |                               | У    |    | У    |             | У    |             | У    |       |       |
|  | Макс. балл            | 2                             | 4    |    | 4    |             | 4    |             | 4    |       |       |
| Самостоятельное изучение материала         | Вид СРС/форма отчетн. |                               |      |    |      | ДЗ<br>СИ1,2 |      | ДЗ<br>СИ3,4 |      |       | 68    |
|  | Форма контроля        |                               |      |    |      | К           |      | К           |      |       |       |
|  | Макс. балл            |                               |      |    |      | 34          |      | 34          |      |       |       |
| Контроль знаний по темам дисциплины        | Вид СРС/форма отчетн. |                               |      |    | ПТД  |             |      | ПТД         |      |       | 100   |
|  | Форма контроля        |                               |      |    | Т1   |             |      | Т2          |      |       |       |
|  | Макс. балл            |                               |      |    |      |             |      |             |      |       |       |
| <b>2 рейтинг (1 семестр)</b>               |                       |                               |      |    |      |             |      |             |      |       |       |
| Недели                                     |                       | Макс.<br>балл за 1<br>занятие | 9    | 10 | 11   | 12          | 13   | 14          | 15   | Всего |       |
| Максимальный балл                          |                       |                               |      | 8  |      | 43          |      | 45          |      | 4     |       |
| Посещение и подготовка к лекциям           | Вид СРС/форма отчетн. |                               | ДЗЛ3 |    | ДЗЛ4 |             | ДЗЛ5 |             | ДЗЛ5 |       | 14    |
|  | Форма контроля        |                               | У    |    | У    |             | У    |             | У    |       |       |
|  | Макс. балл            | 1                             | 4    |    | 4    |             | 4    |             | 2    |       |       |
| Посещение и подготовка к практич. занятиям | Вид СРС/форма отчетн. |                               | ДЗП2 |    | ДЗП2 |             | ДЗП2 |             | ДЗП2 |       | 14    |
|  | Форма контроля        |                               | У    |    | У    |             | У    |             | У    |       |       |
|  | Макс. балл            | 2                             | 4    |    | 4    |             | 4    |             | 2    |       |       |
| Самостоятельное изучение материала         | Вид СРС/форма отчетн. |                               |      |    |      | ДЗ<br>СИ5,6 |      | ДЗ<br>СИ7   |      |       | 72    |
|  | Форма контроля        |                               |      |    |      | К           |      | К           |      |       |       |
|  | Макс. балл            |                               |      |    |      | 36          |      |             | 36   |       |       |
| Контроль знаний по темам дисциплины        | Вид СРС/форма отчетн. |                               |      |    | ПТД  |             |      | ПТД         |      |       | 100   |
|  | Форма контроля        |                               |      |    | Т3   |             |      | Т4          |      |       |       |
|  | Макс. балл            |                               |      |    |      |             |      |             |      |       |       |

Условные обозначения: ДЗ1 – домашнее задание №1; У – участие в учебном процессе; ПР1 – подготовка к практической работе №1; О – отчет; ПК – проверка конспекта; РК1, РК2 – рубежный контроль

Утверждено на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г. Протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ықсан Ж. М. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

Действительное количество баллов, полученное студентами по результатам текущего контроля, заносится в журнал учебных достижений студентов, баллы по результатам первого и второго рейтингов с учетом баллов текущей успеваемости заносятся в рейтинговую ведомость, являющуюся основой для определения оценки при проведении промежуточной аттестации (экзамена).

Оценка рубежного контроля (РК) так же определяется по 100 балльной шкале.

По итогам оценки ТУ и РК определяется рейтинг (Р1 и Р2) студента по дисциплине

$$P1(2)=ТУ(2)*0,6+PK1(2)*0,4$$

Рейтинг не определяется, если студент не прошел РК или получил по РК менее 50 баллов.

Оценка рейтинга допуска студента по дисциплине за семестр равна:

$$PД=(P1+P2)/2$$

Весовые доли рейтинга допуска и итогового контроля на 2010-2011 учебный год составляют 0,6 и 0,4 соответственно.

Итоговый рейтинг (оценка промежуточной аттестации) по дисциплине в баллах (И) переводится в цифровой эквивалент, в буквенную и традиционную оценку в соответствии с таблицей 1 и вносится в журнал учебных достижений обучающихся и в рейтинговую ведомость. В ведомость промежуточной аттестации по дисциплине и зачетную книжку проставляется итоговая оценка в традиционной форме.

Таблица 1 – Шкала оценки знаний обучающихся

| Итоговая оценка в баллах (И) | Цифровой эквивалент баллов (Ц) | Оценка в буквенной системе | Оценка по традиционной системе |            |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------|
|                              |                                |                            | Экзамен, курсовой проект       | Зачёт      |
| 95-100                       | 4                              | A                          | отлично                        | зачтено    |
| 90-94                        | 3,67                           | A-                         |                                |            |
| 85-89                        | 3,33                           | B+                         | хорошо                         |            |
| 80-84                        | 3,0                            | B                          |                                |            |
| 75-79                        | 2,67                           | B-                         |                                |            |
| 70-74                        | 2,33                           | C+                         | Удовлетворительно              |            |
| 65-69                        | 2,0                            | C                          |                                |            |
| 60-64                        | 1,67                           | C-                         |                                |            |
| 55-59                        | 1,33                           | D+                         |                                |            |
| 50-54                        | 1,0                            | D                          |                                |            |
| 0-49                         | 0                              | F                          | Неудовлетворительно            | не зачтено |

Если обучающийся получил на экзамене итоговую оценку F, то в ведомость заносится запись «неудовлетворительно».

## 8 Политика курса

В процессе нашей совместной работы мы будем придерживаться следующих правил:

1) преподаватель и студент должны относиться друг к другу с уважением; никто не имеет морального права на заносчивость к другому;

2) будьте активны на занятиях, задавайте преподавателю вопросы; присутствие на занятиях не является достаточным, нужно активное овладение материалом, выяснение мельчайших подробностей по теме;

3) преподаватель обязан творчески работать со студентом, студент обязан идти на контакт с преподавателем и получать консультацию по выполняемым практическим и самостоятельным работам;

4) не стесняйтесь ошибаться: не ошибается тот, кто ничего не делает;

5) не делайте вид, что вы во всем разобрались, проявляйте пытливость, наблюдательность;

6) посещение занятий является обязательным, если вы пропустили три и более занятий без уважительных причин (причина должна быть подтверждена документально), то преподаватель вправе потребовать от вас получение допуска деканата; помните: посещаемость входит в итоговую оценку;

7) подготовка к каждому занятию обязательна, в т.ч. и к лекциям; ваша подготовка будет проверяться тестами, опросами; неправильные ответы на лекциях по предыдущему материалу вызовут снижение текущей оценки на 5 баллов;

8) опоздания на аудиторные занятия допускаются только до 5 минут, в противном случае студент к занятиям не допускается, что влечёт применение штрафных санкций, аналогичных пропуску занятий; при наличии объективных причин необходимо предупредить преподавателя заранее. Систематические опоздания – признак дурного тона, они характеризуют отношение студента к учебе;



9) этика не допускает разговоров вслух, когда говорит преподаватель; после второго предупреждения к студенту применяются штрафные санкции в виде снятия от одного до трёх баллов; разговоры на посторонние темы во время занятий не допускаются;

10) ваша обязанность приходить на занятия во всем подготовленными; используйте имеющуюся литературу, своевременно получите литературу в библиотеке;

11) правила внутреннего распорядка должны выполняться;

12) помните: тот имеет право, кто выполняет свои обязанности;

13) категорически запрещается копирование выполненных чужих работ, заимствование без переработки литературных материалов; нарушение данного правила влечёт штрафные санкции в виде снятия недельного числа баллов;

14) все отчеты предоставляются в рукописном варианте с индивидуальной переработкой материала и начерченными от руки схемами, устройствами;

15) каждый студент должен внимательно ознакомиться с рейтинговыми таблицами и графиками выполнения всех видов работ и выполнять все требования, которые направлены на повышение успеваемости и качества подготовки специалистов;

16) запрещается на лекции пользоваться линейкой для вычерчивания схем; пользование линейкой в несколько раз увеличивает время на зарисовку схемы, эскиза; это требование является обязательным, на лекции нет времени на ожидание отстающих студентов, пользующихся линейкой;

17) избегайте отпрашиваний с аудиторных занятий; систематические отпрашивания с занятий могут повлечь за собой штрафные санкции в виде снятия определённого числа баллов;

18) с целью более объективной оценки полученных знаний два раза за семестр (в середине семестра и в его конце) проводится рубежный контроль в виде тестирования (РК1 и РК2); РК1 и РК2 проводятся по 20-ти вопросам пройденного материала; правильные ответы на все 20 вопросов соответствуют 20 баллам; рейтинг определяется по сумме баллов по текущему и рубежному контролю.

19) экзамен проводится посредством тестирования по всему курсу (100 заданий); число правильных ответов соответствует числу полученных студентами баллов на экзамене;

20) для ликвидации академической задолженности, обучающийся должен повторно изучить дисциплину в следующем семестре или на повторном курсе обучения; повторный курс обучения или повторное посещение занятий с целью ликвидации академической задолженности осуществляется на платной основе.

### **Список литературы**

Основная

Основная

1) Закон РК «О Техническом регулировании». Постановление Правительства Республики Казахстан от 9 ноября 2004 года № 603.

2) О защите прав потребителей: Закон РК. – Алматы, 1999.

3) Об обеспечении единства измерений: Закон РК. – Алматы, 2000.

4) Кузнецов В.А., Ялунина Г.В. Метрология (теоретические, прикладные и законодательные основы): Учеб. Пособие.-М.: Изд-во стандартов, 2007. – 336с.: ил.

5) Спицнадель В.Н. Системы качества (в соответствии с международными стандартами ISO 9000: Учебное пособие. – СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2006. – 336с.)

### **Дополнительная**

6) Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кН. – М.: Изд-во стандартов, 1990.

7) Бурдун Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 256с.: ил.

8) Долинский Е.Ф. Обработка результатов измерений. – М.: Изд-во стандартов, 1973. 354с.

9) Куликовский К.Л., Купер В.Я. Методы и средства измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 256с.

10) Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология. Учебное пособие. – М.: Логос, 2001. – 203с.

11) Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 239с.

12) Осипов Б.В., Мировская Е.А. Математические методы и ЭВМ в стандартизации и управлении качеством. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 168с.

13) основополагающие стандарты в области метрологии. – М.: высшая школа, 1988. – 328с.

14) Тюрин Н.И. Введение в метрологию. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 199с.

15) Палипко С.П., Трубенко А.Д. Точность средств измерений. – М.: высшая школа, 1988. – 328с.

16) Шишкин И.Ф. теоретическая метрология. Учебник для вузов. – М.: Издательство стандартов, 1991. – 492с.: ил.