

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»

«Утверждаю»

Декан светотехнического фа-  
культета

\_\_\_\_\_ О.Е. Железникова

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2011 г.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

по дополнительной образовательной программе

«Проверка и калибровка средств измерений

механических величин»

**Цель обучения:** повышение квалификации специалистов метрологов, занимающихся проверкой и калибровкой средств электротехнических, радиотехнических, механических, теплотехнических и линейно– угловых измерений.

**Категория обучаемых:** специалисты метрологических служб производственных предприятий.

**Форма обучения:** дневная с отрывом от производства

**Срок обучения:** 1 месяц, 144 часа.

**Режим занятий:** 36 часов в неделю.

**Форма документа:** свидетельство о повышении квалификации.

| Часть 1. Профессионально-образовательная подготовка |  |                  |        |                           |                        |
|---|--|------------------|--------|---------------------------|------------------------|
| №<br>n/n  | Наименование разделов и тем  | Количество часов |        |                           | Форма<br>контро-<br>ля |
|   |  | Всего            | Лекции | Лабор.<br>и прак-<br>тич. |                        |
| 1.  | <b>Общая теория измерений</b>  | 19               |        |                           |                        |
| 1.1.  | Современная теория строения материи. Фундаментальные источники погрешности измерений, потенциально возможные точности измерений.                               |                  | 2,5    |                           |                        |
| 1.2.  | Понятие метрологии, единства измерений, теоретической, прикладной и законодательной метрологии. Объекты метрологии. Основные виды метрологической деятельности |                  | 1      |                           |                        |
| 1.3.  | Физические величины. Истинное, действительное, измеренное значение физической величины. Ос-  |                  | 0,5    |                           |                        |

|       |  |      |      |  |              |
|-------|--|------|------|--|--------------|
|       | новное уравнение измерений.  |      |      |  |              |
| 1.4.  | Международная система единиц и величин (система СИ). Основные, производные и дополнительные единицы. Кратные и дольные единицы.  |      | 1    |  |              |
| 1.5.  | Физические основы реализации основных единиц физических величин, реализация эталонов единиц на рабочем месте метролога.  |      | 1,5  |  |              |
| 1.6.  | Понятие измерения. Виды шкал. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Однократные и многократные измерения, статические и динамические измерения. Точные, контрольно-поверочные и технические измерения. Методы измерений: метод непосредственной оценки, метод сравнения мерой, нулевой метод, дифференциальный метод, метод замещения и метод совпадений. |      | 2    |  |              |
| 1.7.  | Погрешности измерений и их классификация. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность. Систематическая и случайная погрешность. Инструментальные, методические и субъективные погрешности. Основные и дополнительные погрешности. Аддитивные и мультипликативные погрешности.  |      | 2    |  |              |
| 1.8.  | Средства измерений (СИ). Классификация средств измерений. Мера, измерительный прибор, измерительная комплекс, измерительный преобразователь. Метрологические характеристики СИ. Классы точности СИ, нормирование и обозначение классов точности.   |      | 2    |  |              |
| 1.9.  | Нормальный закон распределения. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Обработка результатов измерений. Выявление и исключение промахов.  |      | 2,5  |  |              |
| 1.10. | Поверка. Виды и методы поверок. Условия проведения. Виды поверочных схем. Образцовые меры и приборы, правила их использования и поверки.   |      | 4    |  |              |
| 2.    | <b>Правовые вопросы метрологического обеспечения</b>   | 11,5 |      |  | 4<br>(зачет) |
| 2.1.  | Структура, содержание и задачи Государственной системы обеспечения единства измерений.   |      | 1    |  |              |
| 2.2.  | Конституционные нормы в области метрологии.  |      | 0,25 |  |              |
| 2.3.  | Содержание и основные требования закона РФ «О техническом регулировании». Функционирование метрологических служб при переходе к закону «О техническом регулировании»   |      | 2    |  |              |
| 2.4.  | Содержание и основные требования закона РФ «Об обеспечении единства измерений»   |      | 1    |  |              |
| 2.5.  | Российская система поверки и калибровки. Государственный метрологический контроль и надзор.  |      | 1,25 |  |              |
| 2.6.  | Условия, порядок и нормативно-техническое обеспечение аккредитации юридических лиц на право калибровки и поверки.  |      | 1    |  |              |
| 2.7.  | Требования стандартов семейства ISO 9000-2000 к системе менеджмента качества организаций и метрологических органов   |      | 1    |  |              |

|  |   |      |     |     |                        |
|--|---|------|-----|-----|------------------------|
| 3.   | <b>Современные компьютерные технологии в метрологии</b>   | 31,5 |     |     | 4<br>(зачет)           |
| 3.1.*  | Введение. Устройство персонального компьютера.  |      | 1   |     |                        |
| 3.2.*  | Оборудование рабочего места современного инженера-метролога.  |      | 1   |     |                        |
| 3.3.   | Работа с операционной системой WindowsXX. Возможности пакета программ OffiseXX.   |      | 2   | 2   |                        |
| 3.4.*  | Возможности современного программного обеспечения ПК.   |      | 2   |     |                        |
| 3.5.   | Виртуальные измерительные системы. Разработка виртуальных приборов.   |      | 3   | 6   |                        |
| 3.6.   | Обработка результатов измерений на ПК. Программно-статистический комплекс Statistica.   |      | 2   | 4,5 |                        |
| 3.7**  | Автоматизированный ввод информации в ПК   |      | 2   |     |                        |
| 3.8**  | Перспективные промышленные компьютерные технологии.   |      | 2   |     |                        |
| 4.   | <b>Автоматизация измерений</b>  | 10   |     |     |                        |
| 4.1.   | Виды информационных сигналов. Аналоговые, цифровые, широтно-импульсные и частотные информационные сигналы.  |      | 2   |     |                        |
| 4.2.   | Двоичная система счисления. Достоинства цифровой обработки измерительной информации. Цифроаналоговые и аналогоцифровые преобразователи.           |      | 1,5 |     |                        |
| 4.3.   | Обобщенная структура автоматизированного средства измерений. Состав и назначение узлов автоматизированных систем измерений, испытаний и контроля. |      | 1,5 |     |                        |
| 4.4.   | Измерительные преобразователи. Датчики. Резистивные, емкостные и индуктивные датчики.   |      | 1,5 |     |                        |
| 4.5.   | Помехи передачи сигнала с датчиков. Фильтрация информационных сигналов. Цифровая фильтрация.  |      | 1,5 |     |                        |
| 4.6  | Усилители. Понятие и основные параметры операционного усилителя. ЦАП с R-2R матрицей. АЦП. Устройства индикации.                                  |      |     |     |                        |
| <b>Часть 2. Обучение по специализациям</b>             |   |      |     |     |                        |
| <b>Проверка средств измерений механических величин</b> |   | 72ч  | 23  | 45  | Защ.к.р.,<br>экз. 4час |
| 1.1  | Допуски и выбор средств измерений.  |      | 1   |     |                        |
| 1.2  | Допуски и посадки гладких цилиндрических и иных соединений.   |      | 1   |     |                        |
| 1.3  | Нормы точности и контроль резьб.  |      | 1   | 2   |                        |
| 1.4  | Выбор средств измерений линейных размеров   |      | 1   |     |                        |
| 1.5  | Проверка и калибровка средств измерений линейных и угловых величин.   |      | 1   | 2   |                        |
| 1.6  | Проверка универсальных накладных приборов.  |      | 1   | 4   |                        |
| 1.7  | Проверка концевых и штриховых мер длины.  |      |     | 2   |                        |
| 1.8  | Стационарные приборы для измерения длины и их проверка.   |      |     | 2   |                        |

|      |  |  |   |   |  |
|------|--|--|---|---|--|
| 1.9  | Поверка угловых мер и приборов для измерения углов.                            |  | 1 | 2 |  |
| 1.10 | Приборы для измерения формы и расположения поверхностей и их поверка           |  |   | 3 |  |
| 1.11 | Средства измерений шероховатости поверхности и их поверка.                     |  |   | 2 |  |
| 1.12 | Автоматизация линейных и угловых измерений.                                    |  | 3 |   |  |
| 1.13 | Применение ПЭВМ для автоматизированных расчетов при поверке средств измерений. |  | 1 | 2 |  |
| 1.14 | Метрологические свойства и нормируемые метрологические характеристики весов.   |  |   | 2 |  |
| 1.15 | Лабораторные весы и их поверка.  |  |   | 3 |  |
| 1.16 | Весы для статического взвешивания и их поверка                                 |  |   | 3 |  |
| 1.17 | Автоматические весы, дозаторы и их поверка.                                    |  |   | 3 |  |
| 1.18 | Меры массы и их поверка.   |  |   | 2 |  |
| 1.19 | Средства измерений угловых скоростей их поверка и калибровка.                  |  | 3 | 3 |  |
| 1.20 | Часовые тахометры их поверка и калибровка.                                     |  | 1 | 2 |  |
| 1.21 | Электронные тахометры их поверка и калибровка.                                 |  | 2 | 2 |  |
| 1.22 | Средства измерения сил, крутящих моментов их поверка и калибровка.             |  | 1 | 2 |  |
| 1.23 | Разрывные машины их поверка и калибровка.                                      |  | 3 | 2 |  |
| 1.24 | Динамометры их поверка и калибровка.   |  | 2 |   |  |

Руководитель программы:  
доктор техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
метрологии, стандартизации и сертификации

О.Ю. Коваленко