

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра метрологии и стандартизации

***МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ  
И СЕРТИФИКАЦИЯ  
В ИНФОРМАТИКЕ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ***

Рабочая программа, методические указания  
и контрольные задания  
для студентов специальности 1-40 01 02 02  
«Информационные системы и технологии (в экономике)»  
заочной формы обучения

Минск БГУИР 2011

УДК [006.91+006.1]:[002.6+621.37/39](076)  
ББК 30.10+30ц+32+32.81я7  
М54

С о с т а в и т е л ь  
М. Ю. Дерябина

**Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и**  
М54 радиоэлектронике : рабочая программа, метод. указания, контр. задания  
для студ. спец. 1-40 01 02 02 «Информационные системы и технологии  
(в экономике)» заоч. формы обуч. / сост. М. Ю. Дерябина. – Минск :  
БГУИР, 2011. – 32 с. : ил.

ISBN 978-985-488-738-8.

Приведена рабочая программа дисциплины, даны методические указания по ее  
изучению, представлены варианты заданий для контрольных работ.

УДК [006.91+006.1]:[002.6+621.37/39](076)  
ББК 30.10+30ц+32+32.81я7

ISBN 978-985-488-738-8

© Дерябина М. Ю., составление, 2011  
© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2011

## ВВЕДЕНИЕ

Производство промышленной продукции сопровождается большим количеством всевозможных измерений. Подсчитано, что доля затрат на измерительную технику составляет не менее 15 % затрат на оборудование в машиностроении и свыше 25 % в радиоэлектронике, самолетостроении, химической промышленности и некоторых других отраслях. Кроме того, в условиях стремительного развития информационных технологий возникает необходимость в стандартизации и сертификации программных продуктов, а также метрологической аттестации их.

Измерения как экспериментальные процедуры, направленные на получение новой информации о свойствах объектов окружающего нас мира, процессов, услуг и т.д., являются предметной областью метрологии. Измерения являются самыми массовыми повторяющимися процедурами, без которых немыслима деятельность в области современной радиоэлектроники, связи, информатики, а высокое качество результатов измерений приобретает особую практическую значимость.

Теоретической основой измерений является метрология. Это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Значение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и радиоэлектронике» при подготовке инженеров-экономистов-программистов непрерывно возрастает в соответствии с возрастанием роли информатизации процессов, систем и способов их контроля, способов оценки качества продукции во всех сферах деятельности государства и жизни людей. Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и радиоэлектронике» обеспечивает базовую подготовку инженеров-экономистов-программистов в области метрологии, стандартизации, сертификации и электрорадио-измерений.

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области стандартизации, метрологии, сертификации и электрорадио-измерений, умений и навыков применения полученных знаний для совершенствования качественных показателей радиоэлектронной продукции и программных средств.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и радиоэлектронике» систематизирует и углубляет полученные ранее знания, умения и навыки; позволяет более эффективно использовать новейшие достижения науки и техники.

Основные задачи изучения данной дисциплины определяются квалификационной характеристикой и требованиями к подготовке инженеров-программистов-экономистов, а также ее ролью в системе непрерывной подготовки специалистов.

В результате изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и радиоэлектронике» студенты должны

**знать:**

- государственную систему стандартизации и сертификации;
- основные методы и направления работ по стандартизации и сертификации и условия применения их при решении задач в области информатики и радиоэлектроники;
- основные категории и виды нормативных документов по стандартизации, действующих в Республике Беларусь;
- показатели и методы измерения качества продукции;
- политику государства в области качества, основные законодательные акты и другие нормативные документы по вопросам сертификации;
- основы теории погрешностей;
- основы метрологического обеспечения программных продуктов;
- основные принципы, методы и средства измерений электрических величин в широком диапазоне частот и широких пределах значений измеряемых величин;
- типы современных электро- и радиоизмерительных приборов;
- принципы государственной системы обеспечения единства измерений;
- структуру, назначение и деятельность международных организаций по стандартизации, сертификации и метрологии и их связь с соответствующими национальными системами Республики Беларусь;

**уметь:**

- анализировать и характеризовать современное состояние работ по стандартизации на конкретном предприятии и в отрасли;
- применять методы и направления работ по стандартизации, необходимые в конкретных практических ситуациях;
- анализировать технические и метрологические характеристики средств измерений при выборе метода измерения и измерительной аппаратуры для решения конкретных задач, связанных с маркетингом;
- интерпретировать полученные результаты измерений с точки зрения обеспечения единства измерений и качества услуг и продукции;
- устанавливать зависимость технико-экономических показателей продукции, процессов и услуг от уровня принятых норм;
- эффективно использовать стандарты и другие нормативные документы по вопросам управления качеством;
- проводить анализ существующей на предприятии системы качества и разрабатывать мероприятия по приведению ее в соответствие с требованиями МС ИСО 9000;
- анализировать эффективность и результативность системы качества и разрабатывать мероприятия по ее совершенствованию и улучшению деятельности предприятия;
- обоснованно применять основные схемы сертификации;

**иметь представление о:**

- международных организациях по стандартизации, сертификации, метрологии и их деятельности;
- государственной системе обеспечения единства измерений;
- электрорадиоизмерительной аппаратуре пятого поколения, разрабатываемой в настоящее время на основе достижений современной электроники и вычислительной техники;
- системе управления качеством в соответствии с документами ИСО-9000;
- концепциях развития науки и практики управления качеством в Республике Беларусь и за рубежом.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в информатике и радиоэлектронике» тесно связана с другими дисциплинами специальности «Информационные системы и технологии (в экономике)».

Материал программы дисциплины базируется на знаниях высшей математики, физики, теории вероятностей и математической статистики, теории электрических цепей и сигналов.

Знания по метрологии, методам и средствам измерений, стандартизации и сертификации должны эффективно использоваться и пополняться студентами при изучении специальных и профилирующих дисциплин, при курсовом и дипломном проектировании.

В соответствии с учебным планом дисциплины предусмотрено 6 часов лекционных занятий, решение контрольной работы, 2 часа практических занятий, лабораторные работы общим объемом 8 часов.

Изучение дисциплины завершается сдачей зачета, к которому студенты допускаются только при условии выполнения и защиты контрольной работы и двух четырехчасовых лабораторных работ.

Основной формой изучения дисциплины является самостоятельная работа с рекомендованной литературой. Материал дисциплины следует изучать по темам в порядке, установленном в данной программе.

Рекомендуется изучать дисциплину в следующем порядке:

- 1) проработать теоретический материал по указанной в конце каждой темы литературе, уделив основное внимание сущности изучаемого вопроса и методике вывода искомых математических выражений;
- 2) изучить обобщенную структурную схему соответствующего измерительного прибора, связав назначение и особенности всех основных элементов с полученными математическими выражениями;
- 3) изучить конкретные виды измерительных приборов, устройство и назначение их основных функциональных узлов. Особое внимание следует уделить определению основных и дополнительных погрешностей измерительных приборов, их составляющих, а также влиянию на их величину погрешностей параметров элементов, входящих в состав измерительного прибора, и путям возможного уменьшения указанных погрешностей;

4) изучить основные законодательные и нормативные документы в области технического нормирования, стандартизации и подтверждения соответствия;

5) ознакомиться с системой технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь и с национальной системой подтверждения соответствия Республики Беларусь;

6) изучить основные принципы Системы менеджмента качества согласно документам ИСО 9000;

7) изучить основные подходы к оценке качества программных средств.

Качество усвоения материала рекомендуется проверять, отвечая на контрольные вопросы для самопроверки, помещенные в конце каждой темы. После полной проработки темы следует решить соответствующие задачи контрольного задания.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах / под ред. В. И. Нефедова. – М : Высш. шк., 2005.

2 Елизаров, А. С. Электрорадиоизмерения / А. С. Елизаров – Минск : Высш. шк., 1986. – 320 с.

3 Дерябина, М. Ю. Основы измерений : учеб. пособие / М. Ю. Дерябина. – Минск : БГУИР, 2001 – 57 с.

4 МИ 1317 МУ ГСИ «Результаты и характеристики погрешности измерения. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров».

5 Государственный метрологический надзор и метрологический контроль. Основные положения. СТБ 8006–95. – Введ. 01.01.1996. – Минск, 1995.

6 О техническом нормировании и стандартизации : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 2004 г. №262-3 : текст по сост. на 5 янв. 2004 г. – Минск, 2004.

7 Техническое нормирование и стандартизация. Термины и определения. СТБ 1500–2004. – Минск, 2004.

8 Гуревич, В. Л. Основы стандартизации: метод. пособие. В 2 ч. Ч.1 / В. Л. Гуревич, Ю. А. Гусынина. – Минск : БГУИР, 2009.

9 Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических и нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации».

10 Ляльков, С. В. Подтверждение соответствия в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь : учеб. пособие / С. В. Ляльков, О. И. Минченок. – Минск : БГУИР, 2006.

11 Гличев, А. В. Основы управления качеством продукции. – 2-е изд. перераб. и доп. / А. В. Гличев – М. : РИА «Стандарты и качество», 2001.

12 Окрепилов, В. В. Управление качеством : учебник для вузов.– 2-е изд. перераб. и доп. / В. В. Окрепилов. – Санкт-Петербург : ОАО Изд-во «Наука».

13 Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.belgiss.org.by/>.

14 Национальный фонд технических нормативных правовых актов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.tnra.by/>.

15 Дерябина, М. Ю. Метрология и физические основы измерений – ЭУМКД.

16 Гусынина, Ю. А. Основы стандартизации – ЭУМКД.

17 Ляльков, С. В., Минченок, О. И. Основы подтверждения соответствия – ЭУМКД.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЕЕ ИЗУЧЕНИЮ**

### **Раздел 1 ОСНОВЫ МЕТРОЛОГИИ**

#### **Тема 1.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МЕТРОЛОГИИ И ИЗМЕРЕНИЯХ**

Введение. Роль измерений в науке, технике и других сферах деятельности. Задачи и содержание дисциплины, ее значение в профессиональной подготовке инженеров по телекоммуникациям. Рекомендуемая литература.

Основные термины в области метрологии: метрология, физические величины и их единицы; виды, принципы и методы измерений; средства измерений и их общая характеристика, погрешности измерений, средств измерений и их классификация.

[1, с. 13–45, 48–53; 3, с. 10–11; 7, с.1–24]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении данной темы ознакомьтесь с историей развития метрологии, измерительных приборов и их применением в различных областях науки, техники, промышленности, уделив внимание опережающему характеру развития метрологии и измерительной техники. Следует разобраться в стандартной терминологии, применяемой в данной дисциплине, четко уяснить однозначность толкования понятий и определений.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Перечислите основные задачи метрологии во всех областях науки и техники. 2 Дайте определения основным понятиям в области метрологии: метрология; измерение, основные виды и методы измерений; погрешность измерения, ее виды и составляющие; формы выражения погрешностей; точность измерений; средства измерений и их классификация.

## **Тема 1.2 СИСТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ**

Классификация систематических погрешностей измерений. Способы обнаружения, оценки, уменьшения и исключения систематических погрешностей. Суммирование неисключенных остатков систематических погрешностей измерений.

[3, с. 17–20; 7, с. 24–29]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении темы следует обратить внимание на источники возникновения систематических погрешностей, способы их обнаружения, идентификации, исключения и учета, разобраться в алгоритме суммирования неисключенных остатков систематических погрешностей.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Перечислите основные классификационные признаки систематических погрешностей. 2 Перечислите основные источники возникновения систематических погрешностей. 3 Перечислите способы обнаружения, исключения и оценки систематических погрешностей. 4 Перечислите способы уменьшения систематических погрешностей. 5 Приведите алгоритм суммирования неисключенных остатков систематических погрешностей.

## **Тема 1.3 СЛУЧАЙНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Математическое описание случайных погрешностей измерений и их вероятностные характеристики. Точечная и интервальная оценки случайных погрешностей измерений. Обработка результатов многократных наблюдений при прямых и косвенных измерениях. Критерии грубых и ничтожных погрешностей. Оценка суммарной погрешности результата измерения. Оценка погрешности измерения с однократными наблюдениями. Показатели точности и формы представления результатов измерений. Особенности обработки результатов измерений и оценки погрешностей с помощью ПЭВМ.

[1, с. 53–55; 3, с. 20–26; 7, с. 30–37]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении темы следует ознакомиться с математическим аппаратом, применяемым для статистической обработки результатов наблюдений, с элементами теории вероятностей и математической статистики, смыслом основных понятий (математическое ожидание, среднее арифметическое, дисперсия, среднеквадратическое отклонение, доверительный интервал). Изучить алгоритмы оценки прямых многократных, косвенных измерений, а также обратить внимание на особенности оценки погрешностей однократных



наблюдений. Разобраться в правилах округления результатов измерений и погрешностей; изучить формы представления результатов измерений в соответствии с МИ 1317-86.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Случайные погрешности измерений. Оценка случайных погрешностей прямых неравноточных измерений. 2 Случайные погрешности измерений. Оценка случайных погрешностей косвенных измерений. 3 Критерии грубых и ничтожных погрешностей. 4 Обработка результатов многократных наблюдений при прямых измерениях. 5 Обработка результатов многократных наблюдений при косвенных измерениях. 6 Оценка результирующей погрешности измерений при наличии неисключенной систематической погрешности. 7 Оценка погрешностей измерений с однократными наблюдениями. 8 Характеристики погрешностей и формы представления результатов измерений.

### **Тема 1.4 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ**

Основные положения и понятия метрологического обеспечения. Национальная система обеспечения единства измерений. Закон Республики Беларусь «Об обеспечении единства измерений». Метрологическая служба Республики Беларусь, ее структура и основные задачи. Международные организации по метрологии.

Понятие о метрологическом обеспечении алгоритмов и программ обработки данных.

[7, с. 8–23, 30–37, 72–76]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении данной темы необходимо обратить особое внимание на структуру службы метрологического обеспечения Республики Беларусь, ее структурные единицы, смысл понятий, используемых в данной сфере деятельности (научную, техническую и организационную основы). Особое внимание уделить вопросам метрологического обеспечения алгоритмов и программ обработки данных при измерениях, а также программного обеспечения измерительных систем.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 В чем состоит смысл понятий «единство измерений» и «единообразие средств измерений»? 2 Дайте определение основных терминов, относящихся к области метрологического обеспечения: метрологическое обеспечение, метрологический контроль и метрологический надзор, поверка, калибровка, метрологическая аттестация, метрологическая экспертиза. 3 Какие метрологические подразделения входят в состав метрологической службы Республики Беларусь? 4 Каким образом классифицируются погрешности, вносимые

алгоритмами обработки данных? 5 В чем разница между общей и метрологической аттестацией алгоритмов и программ? 6 По каким признакам классифицируются алгоритмы обработки данных при измерениях? 7 Какие виды алгоритмов различают в зависимости от вида оцениваемой характеристики? 8 Какие виды алгоритмов различают в зависимости от вида вычислительной процедуры, вида исходных данных, формы представления результатов и обработки данных? 9 Какой порядок действий предписывается при общей аттестации алгоритма (программы)? 10 Перечислите основные подходы к оцениванию характеристик алгоритмов (программ) и кратко изложите их суть.

## **Раздел 2 ОБЩИЕ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

### **Тема 2.1 ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЙ**

Классификация средств измерений электрических величин. Технические и метрологические характеристики средств измерений электрических величин. Нормирование метрологических характеристик.

Общие требования к средствам измерений. Общие структурные схемы радиоизмерительных приборов, их краткая характеристика.

[1, 2,14]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении темы необходимо ознакомиться с терминологией и классификационными признаками средств измерений. При этом обратить особое внимание на структурные элементы, общие для многих средств измерений, а также уметь выделить в структурных схемах блоки, характерные для конкретного типа средств измерений. Необходимо изучить технические и метрологические характеристики средств измерений, способы нормирования метрологических характеристик, правила присвоения средствам измерений классов точности. Обратить внимание на условные обозначения на шкалах приборов и их смысл.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Перечислите основные требования, предъявляемые к средствам измерений электрических величин. 2 Определите классификационные признаки средства измерений на примере конкретного типа радиоизмерительного прибора (например, С1-117, В7-28 и т. д.). 3 Приведите обобщенную структурную схему радиоизмерительного прибора прямого преобразования и поясните назначение каждого ее элемента. 4 В чем состоит принцип действия приборов сравнения? 5 В чем состоят различия в схемах построения приборов прямого преобразования и приборов сравнения; сформулируйте их достоинства и недостатки. 6 В чем состоит различие между техническими и метрологическими характеристиками средства измерений? 7 Дайте определение метрологических характеристик средств измерений. 8 Дайте определение нормированных метро-

логических характеристик средства измерений и поясните способы их нормирования. 9 Максимальная приведенная погрешность средства измерений равна 0,36 %. Присвойте прибору класс точности.

## **ТЕМА 2.2 ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА И НАПРЯЖЕНИЯ**

Измеряемые параметры тока и напряжения. Классификация методов и приборов для измерения тока и напряжения.

Магнитоэлектрические измерительные приборы: принцип, устройство, область применения и основные характеристики.

Измерение тока и напряжения на радиочастотах.

Измерение напряжения электронными аналоговыми вольтметрами. Аналоговые вольтметры прямого преобразования и сравнения. Типовые структурные схемы аналоговых вольтметров.

Измерение напряжения электронными цифровыми вольтметрами. Классификация цифровых вольтметров. Цифровые вольтметры постоянного тока с время-импульсным, частотно-импульсным и кодо-импульсным аналого-цифровым преобразованием. Цифровые вольтметры переменного тока. Универсальные цифровые вольтметры и мультиметры. Основные узлы цифровых вольтметров.

Расширение пределов измерений напряжения и силы тока и источники методической погрешности.

[1, с. 124–155; 2, с. 60–110]

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Изучение данной темы необходимо начать с определения основных параметров тока и напряжения, а также классификации приборов для измерения тока и напряжения в зависимости от измеряемого параметра.

Рассматривать вопросы темы рекомендуется в порядке их перечисления.

При изучении материала по магнитоэлектрическим приборам обратить внимание на способ преобразования электромагнитной энергии в механическую. В результате необходимо иметь представление о способах создания вращающего и противодействующего моментов и момента успокоения, а также о вытекающих из этого основных метрологических и технических характеристиках.

Далее необходимо получить представление о принципе действия, схемах построения и особенностях устройства аналоговых амперметров и вольтметров прямого преобразования.

При изучении вопросов измерения напряжения электронными цифровыми вольтметрами необходимо усвоить суть и основные этапы аналого-цифрового преобразования: дискретизацию измеряемого сигнала во времени, квантование по уровню и цифровое кодирование. Далее необходимо изучить основные методы аналого-цифрового преобразования измерительных сигналов:

время-импульсное, частотно-импульсное и кодо-импульсное преобразование – и на основании этого изучить принципы построения структурных схем вольтметров, а также назначение основных узлов (логических элементов, ключей, триггеров, счетчиков, дешифраторов, знаковых индикаторов).

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Дайте определения основным измеряемым параметрам тока и напряжения. 2 Поясните принцип действия магнитоэлектрического измерительного механизма и приведите уравнение шкалы. 3 Поясните принципы реализации амперметров и вольтметров на основе магнитоэлектрического измерительного механизма. 4 В чем заключаются основные причины появления методической погрешности при измерении тока и напряжения? Укажите способы оценки методической погрешности и ее исключения из результата измерения. 5 Каким образом осуществляется расширение пределов измерения тока и напряжения? 6 Приведите структурную схему электронного аналогового вольтметра и поясните назначение основных элементов схемы. 7 Приведите различные варианты реализации схем электронных аналоговых вольтметров переменного тока и перечислите основные их достоинства и недостатки. 8 Приведите структурную схему и эпюры напряжения вольтметра с время-импульсным преобразованием и поясните принцип ее действия. 9 Приведите структурную схему и эпюры напряжения вольтметра с частотно-импульсным преобразованием и поясните принцип ее действия. 10 Приведите структурную схему и эпюры напряжения вольтметра с кодо-импульсным преобразованием и поясните принцип ее действия. 11 Каковы основные причины возникновения погрешностей измерения напряжения в аналоговых и цифровых вольтметрах?

## **Раздел 3 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ**

### **Тема 3.1 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ**

Государственный комитет Республики Беларусь по стандартам (Госстандарт) – руководящий республиканский орган по стандартизации, метрологии и сертификации. Классификация органов и служб по стандартизации, их функции, задачи, цели и правовое положение. Органы и службы стандартизации в радиоэлектронике и связи.

Виды нормативных документов. Категории и виды стандартов. Основные системы стандартов в радиоэлектронике и связи и их характеристика.

Основы классификации и кодирования информации. Государственная система классификации и кодирования (УДК). Международная классификация изобретений (МКИ).

Органы государственного надзора и ведомственного контроля за стандартами и другими НТД. Ответственность за несоблюдение стандартов и выпуск некачественной продукции.

[3, 7, 15]

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

Изучение темы следует начинать со знакомства с терминологией в области стандартизации и технического нормирования [7], в также с организацией работ в области стандартизации и технического нормирования и со структурой, целями и задачами органов и служб по стандартизации в Республике Беларусь. При этом необходимо ознакомиться со следующими нормативными документами: Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» [6], Постановлениями Совета Министров «О Государственном комитете по стандартизации Республики Беларусь» и «О национальном фонде технических нормативных правовых актов».

Далее необходимо ознакомиться с основными видами и содержанием технических правовых нормативных актов (ТНПА), действующих в Республике Беларусь, и требованиями, предъявляемыми к содержанию каждого из этих документов. Особое внимание следует обратить на классификацию нормативных документов в области радиоэлектроники и связи.

При изучении данной темы следует получить представление об основах классификации и кодирования информации и изобретений.

В заключение необходимо изучить структуру, полномочия и деятельность органов государственного надзора за стандартами, а также ознакомиться с ответственностью, наступающей в результате неисполнения требований ТНПА и выпуска некачественной продукции.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Дайте определение системе технического нормирования. 2 Что понимают под стандартизацией продукции? 3 Какие правовые акты регламентируют деятельность в области технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь; в чем состоит сущность этой деятельности? 4 Перечислите виды ТНПА, действующие в Республике Беларусь, и дайте им определения. 5 Какие требования к продукции, процессам и услугам содержат технические регламенты? 6 В каких случаях исполнение требований стандарта является обязательным? 7 В чем состоит отличие стандарта от технического кодекса установившейся практики (ТКП)? 8 В каких случаях допускается утверждение технических условий (ТУ)? 9 По какому принципу происходит кодирование научно-технической информации?

### **Тема 3.2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИКТ).**

Информационно-поисковая система ИПС «Стандарт». Система электронного голосования (СЭГ) и ее место в системе электронного документооборота и оптимизации процессов стандартизации на межгосударственном и национальном уровнях. Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных документов».

Проблема совместимости технических, информационных и коммуникационных средств. Методология открытых систем.

Нормативная база в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Стандарты жизненного цикла, взаимосвязи открытых систем, среды открытых систем, на документацию программного обеспечения, сферы безопасности ИКТ. CALS-технология.

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении данной темы в первую очередь следует обратить внимание на смысл понятия «информационно-коммуникационная технология» в современных условиях развития вычислительной техники. Необходимо четко представлять себе, что такое открытая система, профиль и что представляет собой методология открытых систем. Далее необходимо ознакомиться с содержанием основных стандартов в области ИКТ и требованиями, которые предъявляются в них к современным средствам вычислительной техники и сети.

#### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Дайте определение информационно-коммуникационной технологии (ИКТ). 2 Перечислите объекты стандартизации ИКТ. 3 Что понимают под CALS-технологией? 4 Дайте определение открытой системе. 5 Перечислите международные стандарты, регламентирующие деятельность в области CALS-технологий.

### **Тема 3.3. МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

Международные организации по установлению единых норм, требований и методов испытаний оборудования радиоэлектроники и связи: МККР, ИСО, МККТТ, МЭК, СЭНЕЛЕК и другие международные организации по стандартизации. Участие Республики Беларусь в международных организациях по стандартизации.

[6, ч. 2]

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении данной темы следует ознакомиться с основными международными (мировыми, европейскими, региональными) организациями по стандартизации, которые регламентируют деятельность в области радиоэлектроники, связи и вычислительной техники, а также с тем, какая роль в этих организациях принадлежит Республике Беларусь.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Назовите основные функции следующих международных организаций: Международная организация по стандартизации ISO (ИСО); Международная электротехническая комиссия ИЕС (МЭК); Международный союз электросвязи ИТУ (МСЭ). 2 Какие виды документов разрабатывают эти организации? 3 Перечислите основные региональные и межгосударственные организации по стандартизации в области информатики и радиоэлектроники и сформулируйте цели их деятельности. 4 Каков порядок принятия международных стандартов в качестве государственных стандартов Республики Беларусь?

## **Раздел 4 ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

### **Тема 4.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И РАЗВИТИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

Управление качеством как составная часть единого комплекса государственного управления экономикой. Законодательные и нормативные документы в области качества. Государственная программа «Качество».

Статистические методы управления качеством. Пути решения проблем качества в странах мира. Категории управления качеством. Цели управления, функции, методы, законы, закономерности и принципы управления.

Понятие менеджмента качества и системы менеджмента качества.

[9, 10]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

В начале изучения темы необходимо выяснить, что понимают под качеством продукции, процессов, услуг, систем менеджмента в самом общем смысле. Далее следует ознакомиться с основополагающими законодательными и нормативными документами в области качества, а также выяснить сущность и основные задачи Государственной программы «Качество». В заключение требуется получить представление о показателях качества программных средств (ПС) и способах их оценки.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Что понимают под качеством продукции, процессов и услуг? 2 Сформулируйте основную цель государственной программы «Качество», обеспечивающей реализацию политики государства в области качества. 3 Перечислите основные задачи государственной программы «Качество». 4 Перечислите основные законодательные и нормативные документы в области качества. Сформулируйте основное содержание каждого из них. 5 Что понимают под оценкой качества программного средства? 6 Перечислите номенклатуру показателей качества ПС. 7 Каким образом производится выбор показателей качества для оценки конкретного ПС? 8 Перечислите методы определения показателей качества ПС. 9 На каких этапах и в какой последовательности производят оценку качества ПС? 10 Перечислите показатели качества ПС и способы их оценки.

## **Тема 4.2 ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ**

Разработка системного подхода к управлению качеством продукции. Системы БИП, КАНАРСПИ, НОРМ, КСУКП, их сущность, достоинства и недостатки. Развитие систем управления в Республике Беларусь. Единый подход к нормированию технических требований к качеству продукции.

Основные европейские организации по оценке соответствия, испытаниям, качеству и аккредитации, принципы Всеобщего управления качеством (TQM).  
[9, 10]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

При изучении данной темы следует ознакомиться с сущностью системного подхода к управлению качеством продукции и изучить основные системы управления качеством, применяемые в различных условиях и на различных предприятиях как Республики Беларусь, так и международного уровня. Далее необходимо усвоить сущность системного подхода к нормированию технических требований к качеству продукции, процессов и услуг. В заключение требуется изучить подходы к управлению качеством на международном уровне и проанализировать деятельность основных европейских организаций по оценке соответствия, испытаниям, качеству и аккредитации.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Что понимают под системным подходом к управлению качеством продукции? 2 Сформулируйте сущность, достоинства и недостатки систем БИП, КАНАРСПИ, НОРМ, КСУКП. 3 В чем состоит сущность единого подхода к нормированию технических требований к качеству продукции? 4 Расшифруйте аббревиатуру TQM. 5 Перечислите основные европейские организации по оценке соответствия и сформулируйте направления их деятельности.

## **Тема 4.3 СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

Международные стандарты (МС) ИСО серии 9000, состав и краткая характеристика. Универсальный характер методов управления на основе МС ИСО 9000. Процессный подход и цикл Деминга.

Общие требования к системе менеджмента качества в соответствии с ИСО 9001:2000. Схема обобщенного процесса. Структурная модель системы менеджмента качества по четырем взаимосвязанным блокам процессов.

Требования к процессам. Требования к документации, ее состав и содержание.

Руководство по качеству, его структура, назначение и содержание.

Управление документацией.

Планирование, включая цели в области качества, создание и развитие системы менеджмента качества.

[8, 11, 19]



## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При изучении данной темы необходимо ознакомиться с содержанием стандартов ИСО 9000:2000, 9001:2000, 9002:2000, 9004:2000, 9004:2000 и получить представление об универсальном характере методов управления, сформулированных в данной серии стандартов. Далее необходимо усвоить смысл процессного подхода к управлению качеством.

При изучении стандарта ИСО9001:2000 необходимо получить представление о требованиях к системе менеджмента качества (СМК), составить схему обобщенного процесса, выделить в ней четыре блока процессов и сформулировать требования к ним. Достаточное внимание следует уделить требованиям, предъявляемым к документации и к управлению ею.

Далее необходимо изучить назначение и структуру Руководства по качеству предприятия, основные требования к его содержанию и порядку его утверждения; выделить те разделы, которые необходимо отразить в Руководстве по качеству предприятия, на котором работает студент.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1 В чем состоит сущность универсального характера управления на основе МС ИСО 9000? 2 Перечислите основные модели обеспечения качества согласно международным стандартам серии ИСО 9000. 3 Какая из моделей обеспечения качества является наиболее полной: МС ИСО 9000, МС ИСО 9001, МС ИСО 9002, МС ИСО 9003 или МС ИСО 9004? 4 Какая из моделей обеспечения качества является наиболее жесткой для поставщика: МС ИСО 9000, МС ИСО 9001, МС ИСО 9002, МС ИСО 9003 или МС ИСО 9004? 5 Какие этапы жизненного цикла продукции составляют петлю качества? 6 Составьте схему обобщенного процесса. 7 Что такое цикл Деминга? 8 Назовите четыре блока процессов, характеризующих СМК, и поясните сущность каждого из них. 9 Перечислите требования, предъявляемые к документации СМК. 10 Какие разделы должно содержать Руководство по качеству на предприятии? 11 Перечислите показатели качества, характеризующие потребителски ориентированные свойства ПС. 12 Перечислите показатели качества, характеризующие программно-ориентированные свойства ПС. 13 От чего зависит выбор оценочных элементов в системе показателей качества ПС? 14 Каким образом оценивается фактор качества ПС?

## **Тема 4.4 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ (НСПС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ).**

Общие положения НСПС Республики Беларусь. Основные понятия в области оценки соответствия. Формы, объекты и субъекты оценки соответствия. Структура НСПС Республики Беларусь и основные функции ее органов. Участники подтверждения соответствия и распределения ответственности между ними. Заявители на подтверждение соответствия и их права. Основные правила НСПС Республики Беларусь.

Органы по сертификации и основные требования к ним. Общие правила и порядок сертификации продукции.

Декларирование соответствия продукции. Сертификация услуг. Сертификация систем менеджмента качества.

[8, 11, 19]

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

В начале изучения данной темы следует ознакомиться с законодательной и нормативной базой подтверждения соответствия в Республике Беларусь: Законами Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации», «Об обеспечении единства измерений», «О защите прав потребителей», ТКП 5.1.01-2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Основные положения», а также ТКП 5.1.02-2004, ТКП 5.1.03-2004, ТКП 5.1.04-2004, ТКП 5.1.05-2004, ТКП 5.1.06-2004, ТКП 5.1.08-2004, ТКП 5.1.09-2004, ТКП 5.1.10-2004, ТКП 5.1.11-2004. На основании этих документов составить представление о формах, объектах и субъектах оценки соответствия, а также о структуре НСПС Республики Беларусь и основных функциях ее органов.

Далее необходимо изучить правила и порядок сертификации продукции, услуг и СМК, схемы сертификации продукции, а также порядок декларирования соответствия продукции. Следует уделить внимание порядку признания иностранных сертификатов на продукцию.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ**

1 Что понимают под оценкой соответствия? 2 Расшифруйте аббревиатуру НСПС РБ. 3 Перечислите цели НСПС Республики Беларусь. 4 Перечислите документы, составляющие систему качества. 5 Что включает в себя НСПС Республики Беларусь? 6 Какие виды деятельности предусматривает Национальная система подтверждения соответствия? 7 Что такое сертификация продукции? 8 Что понимают под декларированием соответствия продукции? 9 В каких случаях проводится обязательная сертификация продукции и услуг, а в каких – добровольная? 10 Что включает в себя процедура сертификации систем менеджмента качества? 11 В чем сущность сертификации профессиональной компетентности персонала? 12 На кого возложена функция инспекционного контроля за сертифицированной продукцией, услугами, системами управления и персоналом? 13 Перечислите схемы сертификации продукции. Для какой продукции применяется каждая из этих схем? 14 Какие процедуры включает в себя сертификация продукции? 15 В чем состоит сущность и процедура сертификации СМК? 16 В каком случае и каким образом производится аудит СМК? 17 Что понимают под существенным несоответствием? 18 Что понимают под несущественным несоответствием? 19 В каком случае СМК признается соответствующей ТНПА? 20 В каком случае СМК признается не соответствующей ТНПА? 21 В чем состоит процедура признания иностранных сертификатов на продукцию?

## КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Выполнение контрольных заданий является одной из важнейших частей самостоятельной работы студентов. Оно способствует успешному усвоению материала, приобретению практических навыков проведения измерений, обработки и оформления результатов, облегчает подготовку к экзамену по дисциплине. Для более детальной проработки вопросов рекомендуется также решить другие задачи, не вошедшие в индивидуальное задание.

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Контрольная работа состоит из четырех задач и четырех теоретических вопросов и охватывает все темы, предложенные для изучения. Номера задач и теоретических вопросов, подлежащих включению в индивидуальные задания, определяются преподавателем при выдаче данных методических указаний. Задачи и теоретические вопросы, не соответствующие варианту либо заданию, не засчитываются. Работа возвращается студенту без проверки.

Приступать к решению задачи и ответу на теоретический вопрос следует только после полной проработки соответствующей и предыдущих тем. Условия должны быть записаны в тетрадях с контрольными решениями полностью. Решения и ответы на поставленные вопросы должны быть обоснованными и по возможности краткими, содержать необходимый иллюстративный материал (схемы, чертежи, графики). Оформление работы должно строго соответствовать действующим стандартам.

Задачи следует решать в общем виде и только затем подставлять числовые значения в стандартных единицах физических величин. Недостающие данные, если это необходимо, следует задавать самим в общем виде или в пределах реальных значений. **Пояснения хода решения задачи приводить обязательно!** Задачи, представленные без пояснений, не будут зачтены. Окончательные результаты измерений должны быть представлены в соответствии с МИ 1317-86 с указанием размерности физической величины. Решения задач должны быть закончены четко сформулированными выводами. При решении задач с большим объемом вычислений рекомендуется использовать ПЭВМ. Если при решении задач составлялась программа вычислений, то ее распечатку следует приложить к контрольной работе. При этом следует предусмотреть вывод на печать основных результатов промежуточных и окончательных вычислений, а также дать пояснения к алгоритму и привести основные расчетные соотношения.

Объем ответов на теоретические вопросы не должен превышать 1,5–2 страницы и содержать основные положения рассматриваемого вопроса.

Контрольное задание должно выполняться в отдельной тетради, на обложке которой должно быть указано наименование учебной дисциплины (полностью), фамилия и инициалы студента, номер варианта и номер учебной группы.

## ЗАДАЧИ

1 Определить резонансную частоту колебательного контура ( $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ )

и доверительные границы ее измерения, если известны емкость конденсатора  $C$  и индуктивность катушки  $L$ , входящих в колебательный контур (таблица 1). Доверительная вероятность  $P_d = 0,95$  для четных вариантов и  $P_d = 0,99$  для нечетных.

Таблица 1

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>						
$L$ , мГн	14,15	14,15	14,34	14,28	15,61	
$C$ , пФ	24,85	24,82	24,13	24,98	24,15	25,16
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>						
$L$ , мГн	44,15	44,15	56,34	44,28	45,61	44,13
$C$ , пФ	14,85	15,82	14,13	14,98	14,15	
<b>Вариант 3, 13, 23, 33</b>						
$L$ , мГн	58,55	58,15	58,14	59,98	59,810	58,93
$C$ , пФ	14,85	16,82	14,83	14,80	14,89	
<b>Вариант 4, 14, 24, 34</b>						
$L$ , мГн	44,15	44,15	44,34	44,28	45,61	
$C$ , пФ	87,15	86,82	86,93	87,18	86,75	87,16
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>						
$L$ , мГн	48,15	48,15	47,84	47,83	48,10	47,76
$C$ , пФ	4,85	5,82	4,13	4,98	4,15	
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>						
$L$ , мГн	14,15	14,15	14,34	14,28	15,61	
$C$ , пФ	24,85	24,82	24,13	24,98	24,15	25,16
<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>						
$L$ , мГн	38,35	38,38	38,88	37,16	37,23	38,16
$C$ , пФ	18,85	18,82	18,13	18,98	19,15	
<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>						
$L$ , мГн	48,15	48,15	48,34	49,18	48,10	49,13
$C$ , пФ	84,85	86,82	84,83	84,87	84,28	
<b>Вариант 9, 19, 29, 39</b>						
$L$ , мГн	51,15	52,15	51,98	51,28	51,61	52,13
$C$ , пФ	14,85	14,82	14,13	14,98	14,15	
<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>						
$L$ , мГн	44,15	44,15	44,34	44,28	45,61	44,13
$C$ , пФ	76,85	76,82	77,13	78,56	78,10	

2 Подводимое к нагрузке напряжение измеряется как сумма падений напряжений на частях нагрузки  $U = U_1 + U_2 + U_3$ . В результате прямых измерений получены значения напряжений, приведенные в таблице 2. Оценить погрешность измерения напряжения  $U$  с доверительной вероятностью 0,95 для четных вариантов и 0,99 для нечетных.

Таблица 2

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>						
$U_1, В$	13,8	14,5	13,3	13,3	16,6	15,8
$U_2, В$	10,4	10,8	10,6	10,4	10,9	10,7
$U_3, В$	8,6	8,4	8,4	8,1	9,0	8,9
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>						
$U_1, В$	103,8	104,5	103,3	103,3	106,6	105,6
$U_2, В$	18,4	18,8	18,6	18,4	18,9	18,7
$U_3, В$	18,6	18,4	18,4	18,1	19,0	18,7
<b>Вариант 3, 13, 23, 33</b>						
$U_1, В$	83,8	84,5	83,3	83,3	86,6	83,9
$U_2, В$	120,4	120,8	120,6	120,4	120,9	119,6
$U_3, В$	84,6	84,4	84,4	84,1	89,0	87,0
<b>Вариант 4, 14, 24, 34</b>						
$U_1, В$	13,8	14,5	13,3	13,3	14,6	14,9
$U_2, В$	60,4	60,8	60,6	60,4	60,9	61,2
$U_3, В$	85,6	85,4	85,4	85,1	89,0	87,5
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>						
$U_1, В$	17,8	17,5	17,3	17,3	16,6	17,4
$U_2, В$	12,4	12,8	12,6	13,4	12,9	13,1
$U_3, В$	8,6	8,4	8,4	8,1	9,0	9,1
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>						
$U_1, В$	33,8	34,5	33,3	33,3	36,6	38,4
$U_2, В$	10,4	10,8	10,6	10,4	10,9	10,1
$U_3, В$	8,6	8,4	8,4	8,1	9,0	9,1
<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>						
$U_1, В$	11,8	12,5	12,3	12,3	11,6	11,4
$U_2, В$	115,4	115,8	115,6	115,4	115,9	115,1
$U_3, В$	8,6	8,4	8,4	8,1	9,0	9,1
<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>						
$U_1, В$	13,8	14,5	13,3	13,3	16,6	18,4
$U_2, В$	10,4	10,8	10,6	10,4	10,9	10,1
$U_3, В$	97,6	97,4	97,4	98,1	98,0	98,1
<b>Вариант 9, 19, 29, 39</b>						
$U_1, В$	53,8	54,5	53,3	53,3	56,6	58,4
$U_2, В$	1,4	1,8	1,6	1,4	1,9	1,1
$U_3, В$	8,6	8,4	8,4	8,1	9,0	9,1

Продолжение таблицы 2

<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>						
$U_1, В$	93,8	94,5	93,3	93,3	96,6	98,4
$U_2, В$	30,4	30,8	30,6	30,4	30,9	30,1
$U_3, В$	6,6	6,4	6,4	7,1	7,0	7,1

3 Суммарная емкость двух параллельно соединенных конденсаторов измерялась и рассчитывалась по формуле  $C = (C_1 + C_2)$ . Результаты измерения емкостей конденсаторов приведены в таблице 3. Оценить результирующую погрешность измерения емкости конденсатора, если частные случайные погрешности некоррелированы, а результаты исправленные и равноточные. Доверительная вероятность равна 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных.

Таблица 3

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>						
$C_1, пФ$	1,6	1,8	1,3	1,5	1,4	
$C_2, пФ$	24,8	24,8	24,9	24,7	24,6	
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>						
$C_1, пФ$	10,6	10,8	11,3	10,5	10,4	
$C_2, пФ$	24,8	24,8	24,9	24,7	24,6	
<b>Вариант 3, 13, 23, 33</b>						
$C_1, пФ$	1,6	1,8	1,3	1,5	1,4	
$C_2, пФ$	14,8	14,8	14,9	14,7	14,6	
<b>Вариант 4, 14, 24, 34</b>						
$C_1, пФ$	18,6	18,8	19,3	18,5		
$C_2, пФ$	24,8	24,8	24,9	24,7	24,6	
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>						
$C_1, пФ$	41,6	41,8	41,3	41,5	41,4	
$C_2, пФ$	44,8	44,8	44,9	44,7		
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>						
$C_1, пФ$	2,6	2,8	2,3	2,5		
$C_2, пФ$	4,8	4,8	4,9	4,7	4,6	
<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>						
$C_1, пФ$	10,6	10,8	10,3	10,5	10,4	
$C_2, пФ$	44,8	44,8	44,9	44,7	44,6	
<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>						
$C_1, пФ$	9,6	9,8	9,3	9,5	9,8	
$C_2, пФ$	27,8	27,8	27,9	27,7	27,6	
<b>Вариант 9, 19, 29, 39</b>						
$C_1, пФ$	112,6	112,8	112,3	112,5	112,4	
$C_2, пФ$	274,8	274,8	274,9	274,7		

Продолжение таблицы 3

<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>					
$C_1$ , пФ	51,6	51,8	51,3	51,5	
$C_2$ , пФ	124,8	124,8	124,9	124,7	124,6

4 Для измерения энергии, потребляемой нагрузкой на постоянном токе за время  $t$ , использовались косвенные измерения и выражение  $E = U^2 \cdot t / R$ . При этом в результате измерений были получены значения, приведенные в таблице 4. Оценить доверительные границы измерения энергии с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных.

Таблица 4

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>							
$U$ , В	15	18	14	16	11	18	
$R$ , Ом	50	51	51	53	55	54	
$t$ , с	148	147	146	139	141	138	144
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>							
$U$ , В	25	28	34	36	28	28	
$R$ , Ом	150	151	151	153	155	148	145
$t$ , с	17	16	14	13	14	18	
<b>Вариант 3, 13, 23, 33</b>							
$U$ , В	125	128	134	146	121	138	137
$R$ , Ом	150	151	151	153	155	153	
$t$ , с	14	14	14	13	14	18	
<b>Вариант 4, 14, 24, 314</b>							
$U$ , В	5,6	5,8	5,9	5,7	5,5	5,6	
$R$ , Ом	150	151	151	153	155	158	159
$t$ , с	14	13	15	13	14	14	15
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>							
$U$ , В	15,6	15,8	15,9	15,7	15,5	15,6	
$R$ , Ом	550	551	551	553	555	558	559
$t$ , с	104	103	105	103	104	104	105
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>							
$U$ , В	57,6	57,8	57,9	57,7	58,5	58,6	58,1
$R$ , Ом	50	51	51	53	55	58	59
$t$ , с	148	132	151	135	147	146	150
<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>							
$U$ , В	7,6	7,8	7,9	7,7	7,5	7,6	
$R$ , Ом	180	181	181	183	185	188	
$t$ , с	187	184	179	175	180	176	159

Продолжение таблицы 4

<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>							
$U, В$	5,6	5,8	5,9	5,7	5,5	5,6	
$R, Ом$	150	151	151	153	155	158	159
$t, с$	14	13	15	13	14	14	15
<b>Вариант 9, 19, 20, 32</b>							
$U, В$	57,6	57,8	57,9	57,7	58,5	57,6	58,0
$R, Ом$	134	133	134	135	131	139	
$t, с$	148	138	158	138	148	148	158
<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>							
$U, В$	7,6	7,8	7,9	7,7	8,5	7,6	8,0
$R, Ом$	14	13	14	15	11	19	17
$t, с$	48	38	58	38	48	48	58

5 Для измерения мощности, потребляемой нагрузкой на постоянном токе, использовался косвенный метод и выражение  $P = U^2 / R$ . В результате прямых измерений получены следующие значения аргументов, входящих в формулу (таблица 5). Коэффициент корреляции  $R = 0,8$ . Оценить результирующую погрешность измерения мощности с доверительной вероятностью 0,95 для четных вариантов и 0,99 для нечетных.

Таблица 5

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>						
$R, Ом$	450	464	455	412	413	
$U, В$	30,04	30,68	31,18	30,50	30,78	30,12
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>						
$R, Ом$	50	64	55	62	63	58
$U, В$	30,04	30,68	31,18	30,50	30,78	31,03
<b>Вариант 3, 13, 23, 33</b>						
$R, Ом$	4500	4640	4950	4129	4013	
$U, В$	308,8	308,6	310,8	310,5	310,7	310,81
<b>Вариант 4, 14, 24, 34</b>						
$R, Ом$	40	44	45	42	43	44
$U, В$	30,4	30,8	31,8	30,0	30,8	30,9
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>						
$R, Ом$	45	46	45	41	41	
$U, В$	70,04	70,68	71,18	70,50	70,78	71,03
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>						
$R, Ом$	67	68	67	63	64	68
$U, В$	320,84	320,68	321,80	320,85	320,78	



Продолжение таблицы 5

<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>						
R, Ом	510	614	555	610	613	616
U, В	130,04	130,68	131,18	130,50	130,78	
<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>						
R, Ом	450	464	455	412	413	448
U, В	30,04	30,68	31,18	30,50	30,78	32,16
<b>Вариант 9, 19, 29, 39</b>						
R, Ом	450	464	450	429	445	
U, В	430,84	430,68	431,80	430,85	430,78	430,81
<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>						
R, Ом	850	864	855	812	813	840
U, В	330,04	330,68	331,18	330,50	330,78	331,89

6 Емкость конденсатора измеряется методом замещения и рассчитывается по формуле  $C = C_1 - C_2$ . Емкости  $C_1$  и  $C_2$  получены в результате прямых измерений и приведены в таблице 6. Коэффициент корреляции  $R = 0,9$ . Оценить погрешность измерения емкости конденсатора  $C$  с доверительной вероятностью 0,95 для четных вариантов и 0,99 для нечетных.

Таблица 6

<b>Вариант 1, 11, 21, 31</b>							
$C_1$ , пФ	48,0	48,0	51,6	48,7	48,1	48,9	48,9
$C_2$ , пФ	28,0	28,0	28,4	28,2	28,5	28,9	28,4
<b>Вариант 2, 12, 22, 32</b>							
$C_1$ , пФ	48,0	48,0	51,6	48,7	48,1	48,9	
$C_2$ , пФ	218,0	218,0	218,4	218,2	218,5	218,9	218,4
<b>Вариант 3, 14, 24, 34</b>							
$C_1$ , пФ	428,0	428,0	581,6	428,7	428,1	428,9	428,9
$C_2$ , пФ	28,0	28,0	28,4	28,2	28,5	28,9	
<b>Вариант 4, 14, 24, 34</b>							
$C_1$ , пФ	248,0	248,0	251,6	248,7	248,1	248,9	248,9
$C_2$ , пФ	428,0	428,0	428,4	428,2	428,5	428,9	428,4
<b>Вариант 5, 15, 25, 35</b>							
$C_1$ , пФ	4,0	4,0	5,6	4,7	4,1	4,9	4,9
$C_2$ , пФ	8,0	8,0	8,4	8,2	8,5	8,9	
<b>Вариант 6, 16, 26, 36</b>							
$C_1$ , пФ	488,0	488,0	518,6	488,7	488,1	488,9	
$C_2$ , пФ	728,0	728,0	728,4	728,9	728,5	728,9	728,4
<b>Вариант 7, 17, 27, 37</b>							
$C_1$ , пФ	458,0	458,0	581,6	458,7	458,1	458,9	458,9
$C_2$ , пФ	238,0	238,0	238,4	238,2	238,5	238,9	238,4

Продолжение таблицы 6

<b>Вариант 8, 18, 28, 38</b>							
$C_1$ , ПФ	148,0	148,0	151,6	148,7	148,1	148,9	
$C_2$ , ПФ	284,0	284,0	285,4	285,2	285,5	288,9	286,4
<b>Вариант 9, 19, 29, 39</b>							
$C_1$ , ПФ	8,0	8,0	9,6	8,7	9,1	8,9	9,9
$C_2$ , ПФ	8,0	10,0	12,4	12,2	8,5	8,9	8,4
<b>Вариант 10, 20, 30, 40</b>							
$C_1$ , ПФ	348,0	348,0	351,6	348,7	352,1	351,9	
$C_2$ , ПФ	8,0	8,8	8,4	8,9	8,5	8,9	8,7

7 Подводимое к нагрузке напряжение измеряется как сумма падений напряжений на частях нагрузки  $U = U_1 + U_2 + U_3$ . Показания вольтметров  $U_1 = A_1$ ;  $U_2 = A_2$ ;  $U_3 = A_3$  (в вольтах). По результатам предварительного измерения напряжений известны СКО  $\sigma_{U1} = B_1$ ,  $\sigma_{U2} = B_2$ ,  $\sigma_{U3} = B_3$  (в вольтах). Значения коэффициентов корреляции  $R_{12} = C_1$ ;  $R_{13} = C_2$ ;  $R_{23} = C_3$ . Границы неисключенных остатков систематической погрешности измерения напряжения  $\Delta_{c1} = D_1$ ,  $\Delta_{c2} = D_2$ ,  $\Delta_{c3} = D_3$  (в вольтах). Оценить результирующую погрешность измерения напряжения с однократными наблюдениями и записать результат измерения с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных. Значения  $A_1$ ;  $A_2$ ;  $A_3$ ;  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ;  $C_1$ ;  $C_2$ ;  $C_3$ ;  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  и количества наблюдений  $n$  заданы в таблице 7.

8 Электрическая энергия, потребляемая нагрузкой, рассчитывалась по формуле  $E = I^2 \cdot R \cdot t$ . В результате многократных измерений получены следующие значения величин, входящих в формулу:

$I = A_1$  (мА), СКО измерения силы тока  $B_1$  (мА);

$R = A_2$  (кОм), СКО измерения сопротивления  $B_2$  (кОм);

$t = A_3$  (с), СКО измерения времени  $B_3$  (с).

Границы неисключенных остатков систематической погрешности измерения силы тока  $D_1$  (мА), сопротивления  $D_2$  (кОм), времени  $D_3$  (с). Коэффициенты корреляции  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ . Оценить результирующую погрешность измерения энергии с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных. Значения  $A_1$ ;  $A_2$ ;  $A_3$ ;  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ ;  $C_1$ ;  $C_2$ ;  $C_3$ ;  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  и количества наблюдений  $n$  заданы в таблице 7.

9 Электрическая энергия, потребляемая нагрузкой, рассчитывалась по формуле  $E = U^2 \cdot t / R$ . В результате прямых измерений получены следующие значения величин, входящих в формулу:

$U = A_1$  (мВ), СКО измерения напряжения  $B_1$  (мВ);

$R = A_2$  (кОм), СКО измерения сопротивления  $B_2$  (кОм);

$t = A_3$  (с), СКО измерения времени  $B_3$  (с).

Границы неисключенных остатков систематической погрешности измерения напряжения  $D_1$  (мВ), сопротивления  $D_2$  (кОм), времени  $D_3$  (с). Коэффициенты корреляции  $C_1, C_2, C_3$ . Оценить результирующую погрешность измерения энергии с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных. Значения  $A_1; A_2; A_3; B_1, B_2, B_3; C_1; C_2; C_3; D_1, D_2, D_3$  и количества наблюдений  $n$  заданы в таблице 7.

10 Суммарная емкость двух последовательно соединенных конденсаторов измерялась и рассчитывалась по формуле  $C = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$ . В результате прямых измерений получены следующие значения величин, входящих в формулу:

$C_1 = A_1$  (пФ), СКО измерения емкости  $C_1 = B_1$  (пФ);

$C_2 = A_2$  (пФ), СКО измерения емкости  $C_2 = B_2$  (пФ).

Границы неисключенных остатков систематической погрешности измерения емкости  $C_1 = D_1$  (пФ),  $C_2 = D_2$  (кОм). Коэффициент корреляции  $C_3$ . Оценить результирующую погрешность измерения суммарной емкости с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных. Значения  $A_1; A_2; B_1, B_2, C_2; D_1, D_2$  и количества наблюдений  $n$  заданы в таблице 7.

11 Резонансная частота колебательного контура рассчитывалась по формуле  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ . В результате прямых измерений получены следующие значения величин, входящих в формулу:

$L = A_3$  (мГн), СКО измерения индуктивности  $B_3$  (мГн);

$C = A_2$  (пФ), СКО измерения емкости  $B_2$  (пФ).

Границы неисключенных остатков систематической погрешности измерения индуктивности  $D_3$  (мГн), емкости  $D_2$  (пФ). Коэффициент корреляции  $C_3$ . Оценить результирующую погрешность измерения частоты с доверительной вероятностью 0,99 для четных вариантов и 0,95 для нечетных. Значения  $A_2; A_3; B_2; B_3; C_3; D_2, D_3$  и количества наблюдений  $n$  заданы в таблице 7.

Таблица 7

Параметр	Вариант									
	1, 11, 21, 31	2, 12, 22, 32	3, 13, 23, 33	4, 14, 24, 34	5, 15, 25, 35	6, 16, 26, 36	7, 17, 27, 37	8, 18, 28, 38	9, 19, 29, 39	10, 20, 30, 40
$A_1$	23,8	43,8	4,97	23,8	3,88	56,8	33,65	3,16	23,8	8,8
$A_2$	14,6	18,6	4,68	14,6	84,65	84,6	34,68	14,39	94,6	4,6
$A_3$	7,3	17,3	75,13	7,3	72,35	33,3	77,32	54,37	57,8	7,3
$B_1$	0,87	0,07	0,17	0,87	0,07	0,87	1,87	0,07	0,67	0,8

Продолжение таблицы 7

$B_2$	0,13	0,18	0,13	0,13	1,13	0,93	1,13	0,31	0,32	0,1
$B_3$	0,45	0,14	0,58	0,45	1,45	0,05	2,45	0,58	1,45	0,4
$C_1$	0,1	0,2	-0,1	0,1	-0,1	0	0,9	-0,1	-0,1	0
$C_2$	0,2	0,4	0,82	0,2	-0,2	-0,2	-0,9	0,2	-0,2	0
$C_3$	-0,4	-0,7	0,4	-0,4	0	-0,4	0	-0,4	0	-0,4
$D_1$	0,01	0,11	0	0,01	0,41	0,11	1,01	0,16	0,19	0,7
$D_2$	0,13	0,03	0,33	0,13	0	0	0,93	0,83	1,13	0,5
$D_3$	0,44	0,34	0,41	0,44	0,84	0	0	0,24	0,04	0
$n$	15	14	13	12	11	19	25	18	17	16

12 Выбрать магнитоэлектрический вольтметр или амперметр со стандартными пределами измерения и классом точности при условии, что результат измерения напряжения или тока должен отличаться от действительного значения  $Q$  не более чем на  $\Delta$ . Стандартные пределы измерения для вольтметра – 10, 30, 100, 300 В, для амперметра – 10, 30, 100, 300, 1000 мА. Выбор необходимого предела измерения и класса точности обосновать. Данные о значениях  $Q$  и  $\Delta$  приведены в таблице 8. Ток  $I = Q_2$  мА, допустимое предельное отклонение результата  $\Delta_2$ , мА (для четных вариантов). Напряжение  $U = Q_1$  В, допустимое предельное отклонение результата  $\Delta_1$ , В (для нечетных вариантов).

Таблица 8

Параметр	Вариант									
	1, 11, 21, 31	2, 12, 22, 32	3, 13, 23, 33	4, 14, 24, 34	5, 15, 25, 35	6, 16, 26, 36	7, 17, 27, 37	8, 18, 28, 38	9, 19, 29, 39	10, 20, 30, 40
$Q_1$	147	85	49	56	21	190	18,0	40	120	12,5
$Q_2$	43	190	36	170	8,5	570	69,0	23	14	195
$\pm\Delta_1$	0,7	1,8	0,8	2,0	0,3	9,0	0,3	0,4	3,5	0,5
$\pm\Delta_2$	0,9	1,4	1,2	1,2	0,12	4,3	0,09	0,18	0,55	0,28

13 На основе магнитоэлектрического измерительного механизма с внутренним сопротивлением  $R_i$ , ценой деления  $C_i$  и шкалой с  $N$  делениями необходимо создать вольтметр и амперметр с пределами измерения по току  $I_A$  и напряжению  $U_V$ . Рассчитать сопротивления шунта и добавочного резистора, определить цену деления созданных приборов и начертить схему вольтметра и амперметра. Данные о значениях  $R_i$ ,  $C_i$ ,  $N$ ,  $I_A$ ,  $U_V$  приведены в таблице 9.

Таблица 9

Параметр	Вариант									
	1, 11, 21, 31	2, 12, 22, 32	3, 13, 23, 33	4, 14, 24, 34	5, 15, 25, 35	6, 16, 26, 36	7, 17, 27, 37	8, 18, 28, 38	9, 19, 29, 39	10, 20, 30, 40
$R_i$ , кОм	0,13	0,68	1,56	1,98	1,27	2,15	0,82	0,99	1,43	0,79
$C_i$ , мкА/дел	5,0	2,0	2,5	1,0	0,5	1,0	5,0	2,0	4,0	2,0
$N$ , дел	100	50	200	150	100	75	50	100	50	75
$I_A$ , мА	4,0	20	40	30	2,5	3,0	2,5	10	25	15
$U_V$ , В	2,0	5,0	10	7,5	2,0	3,0	5,0	2,0	5,0	15
$R_{H1}$ , Ом	50	40	100	47	120	110	130	51	33	22
$R_0$ , кОм	0,5	2,0	1,5	1,8	2,4	8,2	5,6	0,8	4,7	9,2
$R_{H2}$ , кОм	2,0	5,1	7,5	9,1	10,0	1,2	1,0	3,3	8,2	12,0

14 В процессе измерения напряжения в цепи получен результат  $U_X$ . Определить методическую погрешность измерения и действительное значение падения напряжения на резисторе  $R_{H2}$ . Данные о значениях  $U_X$ ,  $R_0$ ,  $R_{H2}$ , и  $R_V$  приведены в таблице 10.

15 В процессе измерения тока в цепи получен результат  $I_X$ . Определить методическую погрешность измерения и действительное значение тока  $I$ . Данные со значениями  $I_X$ ,  $R_A$ ,  $R_{H1}$  приведены в таблице 10.

Таблица 10

Параметр	Вариант									
	1, 11, 21, 31	2, 12, 22, 32	3, 13, 23, 33	4, 14, 24, 34	5, 15, 25, 35	6, 16, 26, 36	7, 17, 27, 37	8, 18, 28, 38	9, 19, 29, 39	10, 20, 30, 40
$I_X$ , мА	2,2	31,6	5,9	12,0	109	215	67	54	36	150
$R_A$ , Ом	18,2	43,8	20,1	54,8	9,8	3,2	5,95	16,3	21,8	9,5
$R_{H1}$ , Ом	93	150	82	75	44	8,5	9,1	10,2	77	17
$U_X$ , В	31,2	5,3	48	1,5	3,6	71	18,5	9,2	4,7	51
$R_0$ , кОм	7,5	0,5	56	9,8	1,0	10	9,7	3,3	12	91
$R_{H2}$ , кОм	12,0	27,0	5,1	1,2	18	150	82	16	40	82
$R_V$ , кОм	100	50	200	40	50	100	40	50	25	100

16 Определить пределы абсолютной и относительной инструментальных погрешностей измерения тока двумя магнитоэлектрическими амперметрами с классами точности  $\gamma_1$  и  $\gamma_2$  и указать, какой из результатов измерения,  $I_1 = X_1$  (мА) или  $I_2 = X_2$  (мА) получен с большей точностью (таблица 11). Могут ли показания

исправных приборов отличаться так, как задано в условии? Приборы имеют нули в начале шкалы и пределы измерения  $A_1$  и  $A_2$  (мА).

17 Определить пределы инструментальных абсолютной и относительной погрешностей измерения тока, если измерения проводились магнитоэлектрическим прибором с классом точности  $\gamma_1$  и пределом измерения  $A_1$  (мА), результат измерения силы тока  $X_1$  (мА) (таблица 11). Миллиамперметр имеет ноль в начале шкалы.

18 Определить пределы инструментальных абсолютной и относительной погрешностей измерения напряжения, если измерения проводились магнитоэлектрическим прибором с классом точности  $\gamma_2$  и пределом измерения  $A_2$  (В), результат измерения напряжения  $X_2$  (В) (таблица 11). Вольтметр имеет ноль в середине шкалы.

Таблица 11

Пара-метр	Вариант									
	1, 11, 21, 31	2, 12, 22, 32	3, 13, 23, 33	4, 14, 24, 34	5, 15, 25, 35	6, 16, 26, 36	7, 17, 27, 37	8, 18, 28, 38	9, 19, 29, 39	10, 20, 30, 40
$A_1$	100	250	25	100	75	50	300	75	30	50
$A_2$	150	200	10	75	25	20	500	100	15	30
$\gamma_1$	2,5	1,0	2,5	4,0	0,2	0,5	2,5	1,5	0,1	2,0
$\gamma_2$	2,0	0,5	4,0	5,0	1,5	1,0	1,5	2,0	0,25	4,0
$X_1$	72	185	7,8	76	21,5	19	282	65	12,8	27,5
$X_2$	79	180	8,6	70	20,1	18,2	270	63	12,4	25,8

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1 Законодательная основа проведения работ по техническому нормированию и стандартизации.

2 Нормативно-правовая основа проведения работ по техническому нормированию и стандартизации.

3 Уровни стандартизации.

4 Классификация органов и служб по стандартизации, их функции, задачи, цели и правовое положение.

5 Классификация и виды технических нормативных правовых актов: технические регламенты.

6 Классификация и виды технических нормативных правовых актов: технические кодексы установившейся практики.

7 Классификация и виды технических нормативных правовых актов: стандарты.

8 Классификация и виды технических нормативных правовых актов: технические условия.

9 Категории и виды стандартов.

10 Основные системы стандартов в радиоэлектронике и связи и их характеристика.

11 Проблема совместимости технических, информационных и коммуникационных средств. Методология открытых систем.

12 Нормативная база в области ИКТ: стандарты жизненного цикла.

13 Система электронного голосования (СЭГ) и ее место в системе электронного документооборота и оптимизации процессов стандартизации на межгосударственном и национальном уровнях.

14 Основы классификации и кодирования информации: государственная система классификации и кодирования (УДК).

15 Основы классификации и кодирования информации: международная классификация изобретений (МКИ).

16 Стандарты жизненного цикла продукции.

17 Ответственность за несоблюдение стандартов и выпуск некачественной продукции.

18 Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization) **ISO (ИСО)**: ее цели, задачи, структура и область функционирования.

19 Международная электротехническая комиссия **IEC (МЭК)**: ее цели, задачи, структура и область функционирования.

20 Международный союз электросвязи **ITU (МСЭ)**: его цели, задачи, структура и область функционирования.

21 Региональные организации по стандартизации.

22 Организации по стандартизации в рамках СНГ.

23 Участие Республики Беларусь в международных организациях по стандартизации.

24 Органы государственного надзора и ведомственного контроля за стандартами и другими техническим нормативными правовыми актами.

25 Международные организации по установлению единых норм, требований и методов испытаний оборудования радиоэлектроники и связи: МККР, ИСО, МККТТ, МЭК, СЭНЕЛЕК и другие международные системы стандартов.

26 Законодательные и нормативные документы в области качества. Государственная программа «Качество».

27 Цели управления качеством, функции, методы, законы, закономерности и принципы управления качеством.

28 Системный подход к управлению качеством продукции.

29 Разработка системного подхода к управлению качеством продукции. Системы БИП, КАНАРСПИ, НОРМ, КСУКП, их сущность, достоинства и недостатки.

- 30 Закон Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных документов».
- 31 Общие положения Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. Основные понятия в области оценки соответствия. Формы, объекты и субъекты оценки соответствия.
- 32 Структура НСПС Республики Беларусь и основные функции ее органов.
- 33 Органы по сертификации Республики Беларусь и основные требования к ним.
- 34 Основные европейские организации по оценке соответствия, испытаниям, качеству и аккредитации, принципы Всеобщего управления качеством (TQM).
- 35 Международные стандарты ИСО серии 9000, состав и краткая характеристика.
- 36 Планирование, включая цели в области качества, создание и развитие системы менеджмента качества.
- 37 Универсальный характер методов управления на основе МС ИСО 9000.
- 38 Общие требования к системе менеджмента качества в соответствии с ИСО 9001:2000.
- 39 Схема обобщенного процесса в соответствии с ИСО 9001:2000.
- 40 Структурная модель системы менеджмента качества по четырем взаимосвязанным блокам процессов в соответствии с ИСО 9001:2000.
- 41 Сертификация продукции.
- 42 Сертификация услуг.
- 43 Сертификация систем менеджмента качества.
- 44 Декларирование соответствия продукции.
- 45 Руководство по качеству, его структура, назначение и содержание.



*Учебное издание*

## **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ В ИНФОРМАТИКЕ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

Рабочая программа, методические указания  
и контрольные задания  
для студентов специальности 1-40 01 02 02  
«Информационные системы и технологии (в экономике)»  
заочной формы обучения

Составитель  
**Дерябина Марина Юрьевна**

Редактор И. П. Острикова  
Корректор Е. Н. Батурчик  
Компьютерная верстка М. В. Гуртатовская

---

Подписано в печать 07.06.2011.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 1,7.

Формат 60x84 1/16.  
Отпечатано на ризографе.  
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 2,09.  
Заказ 306.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0494175 от 03.04.2009.  
220013, Минск, П. Бровки, 6