

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А.Н. Румянцев

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Учебно-методическое пособие по дисциплине
для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04
Автоматизация технологических процессов и производств

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 006.91:351.821:681.2

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент, проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
В.И. Устич

Румянцев, А. Н.

Метрология, стандартизация и сертификация: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / **А.Н. Румянцев.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 20 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по изучению дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. В нем представлен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным и практическим занятиям и сдаче экзамена, выполнению самостоятельной работы. Содержатся требования к текущей и промежуточной аттестации, определены критерии получения положительной оценки.

Табл. 7, список лит. – 13 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматики 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала методической комиссией Института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 6 декабря 2022 г., протокол № 10

© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2022 г.
© Румянцев А.Н., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план.....	5
3. Содержание дисциплины.....	7
4. Методические указания по проведению лабораторных занятий	10
5. Методические указания по выполнению практических занятий	11
6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы.....	11
7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины	12
8. Требования к аттестации по дисциплине.....	13
8.1. Текущая аттестация.....	13
8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине	15
9. Заключение	18
10. Библиографический список.....	18

1. Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Метрология, стандартизация и сертификация».

Целью освоения является формирование знаний и навыков в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование знаний об измерениях, методах и технических средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;
- изучение деятельности, направленной на разработку норм, правил и характеристик с учетом передового опыта в целях обеспечения безопасности продукции, работ и услуг в области всех сфер человеческой деятельности;
- изучение деятельности подтверждения качества продукции и услуг действующим нормативным документам.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия метрологии;
- основные физические величины и их разновидности;
- принципы построения технических средств измерений (ТСИ);
- расширенные виды погрешностей ТСИ;
- основные положения закона о техническом регулировании;
- сущность стандартизации и сертификации;

уметь:

- применять ТСИ;
- рассчитывать разные виды погрешностей и вероятности правильности измерений;
- использовать информационные технологии для автоматизации расчетов;
- использовать в работе правовые акты (технические регламенты, стандарты, сертификаты и др.);

владеть:

- методами решения конкретных измерительных задач, выполнения метрологических расчетов при обработке результатов измерительного эксперимента, поверки ТСИ и др.;
- методами выбора ТСИ для измерений, анализа научно-технической литературы, моделирования измерительных экспериментов;
- навыками оценки правильности работы приборов.

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» относится к Общепрофессиональному модулю образовательной программы бакалавриата по

направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина опирается на компетенции, полученные при изучении таких дисциплин, как «Технические измерения и приборы», «Автоматизированный электропривод», «Электроника».

Знания, полученные студентами при освоении дисциплины, дополняются, расширяются, углубляются при изучении ряда дисциплин («Теория автоматического управления», «Технологические процессы автоматизированных производств (ТПАП)») и могут использоваться в дальнейшей профессиональной деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, выполняемых лабораторных работ, практических занятий, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, вам потребует больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах по которым вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – экзамену.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2. Тематический план

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), т.е. 144 академических часа контактной (лекционных, лабораторных и практических занятий) и самостоятельной учебной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

- очная форма, шестой семестр – экзамен;
- заочная форма, шестой семестр – контрольная работа, экзамен.

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч						
	Контактная работа				СРС	Подготовка и аттестация в период сессии	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	РЭ			
Семестр – 6, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 час.)							
1. Основные понятия метрологии	4				6	6	16
2. Погрешности измерений	4	6	2		6	6	24
3. Методы измерений и обработка результатов	4	10	4	2	6	6	32
4. Единство измерений и метрологические характеристики	4		2		4	5	15
5. Техническое регулирование	4		2		4	5	15
6. Стандартизация. Национальная и международная система стандартизации	4		2		4	5	15
7. Сертификация	4		2		4	5	15
8. Качество продукции и услуг	2				3	4,75	9,75
Учебные занятия	30	16	14	2	37	42,75	141,75
Промежуточная аттестация	Экзамен						2,25
Итого по дисциплине							144

ЛЗ - лабораторные занятия, РЭ – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), СРС – самостоятельная работа студентов.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч						
	Контактная работа				СРС	Подготовка и аттестация в период сессии	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	РЭ			
Семестр – 5, трудоемкость – 4 ЗЕТ (144 час.)							
1. Основные понятия метрологии	1				20	1	22
2. Погрешности измерений		2			20	1	23
3. Методы измерений и обработка результатов	1	4			10	1	16

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы, ч						
	Контактная работа				СРС	Подготовка и аттестация в период сессии	Всего
	Лекции	ЛЗ	ПЗ	РЭ			
4. Единство измерений и метрологические характеристики			1		20	1	22
5. Техническое регулирование			1	2	10		13
6. Стандартизация. Национальная и международная система стандартизации	1		2		10	1	14
7. Сертификация	1		1	2	10	1	15
8. Качество продукции и услуг			1		14,5	0,75	16,25
Учебные занятия	4	6	6	4	114,5	6,75	141,25
Промежуточная аттестация	Экзамен						2,75
Итого по дисциплине							144

3. Содержание дисциплины

Содержательно структура дисциплины представлена восемью тематическими блоками (темами).

Тема 1. Основные понятия метрологии

Перечень изучаемых вопросов:

Цель и задачи изучения дисциплины. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Основные этапы развития метрологии, стандартизации и сертификации, их роль в науке и технике. История развития метрологии у нас в стране и за рубежом.

Физическая величина (параметр), измерение, техническое средство (прибор), измеряемая величина, значение (размер величины), истинное и действительное значение величины, метод, единство и точность измерений и др. Шкалы. Системы единиц. Международная система единиц физических величин СИ. Основные и производные единицы. Размерности. Система предпочтительных чисел.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [5].

Контрольные вопросы:

1. Чем занимается метрология?
2. Что такое систематическая погрешность?
3. Что называется классом точности прибора?
4. Что называется методической погрешностью?
5. Какие бывают шкалы физических величин?
6. Что такое международная система единиц СИ?

Тема 2. Погрешности измерений

Перечень изучаемых вопросов:

Абсолютная, относительная, приведенная, систематическая, случайная и др. виды погрешностей. Нормальный закон распределения случайной величины, свойства математического ожидания случайной величины и т.д.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [5].

Контрольные вопросы:

1. Как рассчитывается абсолютная погрешность?
2. Чем относительная погрешность отличается от приведенной?
3. Какие правила используются для округлений результатов измерений и значений погрешности?
4. Что называется нормальным законом распределения случайной величины?

Тема 3. Методы измерений и обработка результатов

Перечень изучаемых вопросов:

Методы сопоставления, совпадения, дифференциальный, уравнивания (нулевой), замещения и др. Однократные и многократные измерения. Методы обработки результатов измерений.

Рекомендуемая литература: [1], [3], [4].

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается суть метода сопоставления?
2. В чем заключается метод непосредственной оценки?
3. В чем различие дифференциального метода измерений от нулевого?
4. В чем особенность метода замещения?
5. Какая процедура определения погрешности однократного измерения величины?
6. Какой принцип используется при статистической обработке многократных измерений?

Тема 4. Единство измерений и метрологические характеристики

Перечень изучаемых вопросов:

Поверочные и калибровочные схемы ТСИ. Аддитивные и мультипликативные поправки. Закон «Об обеспеченности единства измерений». Эталоны. Метрологическое обеспечение ТСИ.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [4].

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под единством измерений?
2. Что представляют метрологические характеристики ТСИ?
3. Что такое цена деления шкалы измерительного прибора?
4. Что называется чувствительностью ТСИ?

Тема 5. Техническое регулирование

Перечень изучаемых вопросов:

Определение технического регулирования и его основные принципы. Технические регламенты. Цели. Федеральный закон о техническом регулировании. Функции Государственного контроля (надзора).

Рекомендуемая литература: [1], [5].

Контрольные вопросы:

1. Какие основные принципы технического регулирования?
2. Что такое технический регламент?
3. Где применяются технические регламенты?
4. Какой порядок разработки технического регламента?
5. Какие функции имеет государственный контроль?

Тема 6. Стандартизация. Национальная и международная система стандартизации

Перечень изучаемых вопросов:

Объекты и методы стандартизации. Цели и принципы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации (систематизация; кодирование и классификация технико-экономической информации; унификация и симплификация деталей, сборочных единиц, узлов и агрегатов; типизация технологических процессов и т.д.).

Национальная система стандартизации. Документы по стандартизации. Виды стандартов (государственные; отраслевые; научно-технических и инженерных обществ и других общественных объединений; предприятий). Технические условия. Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации. Межгосударственные и государственные системы стандартов.

Международная стандартизация. Международные организации по стандартизации (ISO, ВТО, МЭК и др.). Основные объекты стандартизации Международной электротехнической комиссии (МЭК). Другие международные организации по стандартизации.

Рекомендуемая литература: [1], [5].

Контрольные вопросы:

1. Какие используются принципы и методы стандартизации?
2. Какие разрабатываются используются нормативные документы по стандартизации и их категории?
3. Какие требования предъявляются к разработке стандартов?
4. Что такое общероссийские классификаторы?
5. В чем отличие национальной системы стандартизации от международной?

Тема 7. Сертификация

Перечень изучаемых вопросов:

Краткая история сертификации. Объекты, цели и задачи сертификации. Условия, правила и порядок проведения сертификации. Алгоритм сертификации продукции. Сертификация импортной продукции. Услуги и порядок их сертификации.

Рекомендуемая литература: [1], [5].

Контрольные вопросы:

1. Что такое сертификация?
2. Какие цели достигаются сертификацией?
3. Какие объекты подлежат сертификации?
4. Что такое аккредитация органов по сертификации?
5. Что такое обязательная и добровольная сертификация?
6. Что такое форма подтверждения соответствия?
7. Кто финансирует работы по сертификации?

Тема 8. Качество продукции и услуг

Перечень изучаемых вопросов:

Методы определения качества продукции и услуг. Показатели качества продукции. Защита прав потребителя.

Рекомендуемая литература: [1], [2], [6].

Контрольные вопросы:

1. Что такое качество продукции и услуг?
2. Какой организацией контролируется качество продукции и услуг?
3. Кто разрабатывает показатели качества продукции и услуг?
4. Кто защищает права потребителя?

4. Методические указания по проведению лабораторных занятий

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя 8 лабораторных работ. Лабораторные занятия направлены на получение необходимых навыков работы с ТСИ электрических и неэлектрических величин.

В таблице 3 показаны содержания лабораторных занятий.

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
2, 3	Изучение и поверка электрических ТСИ напряжений и токов	2	1
2, 3	Изучение и оценка погрешности электросчетчиков	2	1
2, 3	Изучение и поверка ТСИ температуры (мосты, логометры, терморегуляторы ТРМ Овен)	2	
2, 3	Изучение и поверка ТСИ давления с помощью грузопоршневого манометра	2	1
2, 3	Изучение и поверка ТСИ угловой скорости	2	
2, 3	Исследование работы и калибровка аналогового	2	1

Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
	осциллографа		
2, 3	Изучение работы измерительных резисторных мостовых схем постоянного и переменного тока и фазовращателя	2	1
2-4	Исследование расходомера газа с дополнительным измерением температуры и давления ТРМ Овен	2	1
	Итого:	16	6

Лабораторный практикум проводится в лаборатории метрологии, технических измерений и приборов (лаб. 254, главный учебный корпус) кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенной лабораторными стендами. Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя выполняет лабораторные работы в соответствии с методическими указаниями.

5. Методические указания по выполнению практических занятий

Практические занятия направлены на изучение принципов работы ТСИ и выполнения необходимых расчетов погрешностей (табл. 4).

Таблица 4 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1, 2	Нахождение диапазона значений измеряемого параметра прибора по его классу точности. Расчет шунтов и добавочных резисторов	2	1
1, 2	Расчет мостовых измерительных схем постоянного и переменного тока	2	1
2, 3	Измерительные преобразователи физических величин. Поверочные и калибровочные схемы. Эталоны	2	1
3, 4	Решение задач по обработке результатов измерений	4	1
5, 6	Изучение федерального закона о техническом регулировании. Технический регламент. Стандартизация	2	1
7	Изучение порядка проведения сертификации продукции и услуг	2	1
	Итого	14	6

6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенном персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет. В табл. 5 показано содержание СРС.

Таблица 5 - Объем (трудоёмкость освоения) и формы СРС

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в том числе подготовка к лабораторным занятиям)	37	100	Текущий контроль: - контроль на лекциях; - защита лабораторных работ
2	Контрольная работа		14,5	Текущий контроль: -защита контрольной работы
Итого:		37	114,5	

В качестве задания для контрольной работы студентов заочной формы обучения выбираются (по указанию преподавателя) два вопроса из перечня контрольных вопросов по дисциплине (п. 8.2).

7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретических аспектах метрологии, стандартизации и сертификации, но и их практическом применении в современных производствах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями метрологии в области ТСИ, методами стандартизации и сертификации продукции и услуг.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных задач:

- в метрологии – изучение теории, методов и средств измерений и контроля; обеспечение единства измерений; изучение методов оценки погрешностей ТСИ и т.д.;

- в стандартизации – обеспечение взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями продукции и услуг; установление оптимальных требований к номенклатуре и качеству продукции в интересах потребителей и государства; установление требований по совместимости и т.д.;

- в сертификации – защита потребителей от недобросовестных производителей и продавцов некачественной или фальсифицированной продукции; содействие в обеспечении прав потребителей и т.д.

В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных и практических занятий, и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

8. Требования к аттестации по дисциплине

8.1. Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 6).

Контроль на лекциях по отдельным темам используется для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Основные понятия метрологии

1. Что такое физическая величина (параметр)?
2. Что называется техническим средством измерений (прибором)?
3. Что такое истинное и действительное значение измеряемой величины?

Тема 2. Погрешности измерений

1. Как рассчитывается абсолютная погрешность прибора?
2. Что такое приведенная погрешность прибора?
3. Как оценивается класс точности цифрового прибора?

4. Что называется случайной погрешностью прибора?

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ (см. табл. 3) проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по оценке погрешностей ТСИ. Защита лабораторной работы осуществляется по результатам выполненного задания и ответов на контрольные вопросы.

Студент, самостоятельно выполнивший задание и правильно ответивший на контрольные вопросы, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Текущий контроль практических занятий осуществляется проверкой выполнения типовых заданий (см. табл. 4). Контроль производится по выбору преподавателя в виде устного опроса (для ограниченного числа студентов) или письменного тестирования для всех студентов группы.

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Система оценивания и критерии оценки контрольной работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные по-

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				ставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившим положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических занятий;
- имеющие положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса или письменного тестирования для всех студентов группы;
- выполнившие контрольную работу (получившие оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы.

В случае отсутствия на более чем 30 % лекционных занятий для получения оценки «зачтено» студент должен ответить на один из контрольных вопросов по дисциплине или успешно пройти тестирование (табл. 7).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность	Обладает частич-	Обладает мини-	Обладает	Обладает пол-

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	ными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	мальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	нотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Определение метрологии. Основные понятия метрологии: физическая величина (параметр), измерение, техническое средство (прибор), измеряемая величина, значение (размер) величины (количественные и качественные), истинное и действительное значение величины, единство и точность измерений, цена деления и диапазон измеряемой величины прибора и т.д.
2. Погрешность измерения. Классификация погрешностей по классам: систематические, случайные и промахи. Примеры систематических, случайных и грубых погрешностей (промахов).
3. Основные виды погрешностей: абсолютная, относительная, приведенная и их составляющие методическая, аддитивная, мультипликативная и др. Способы уменьшения погрешности измерений. Единицы измерения погрешностей.
4. Класс точности прибора. Две формулы расчета класса точности.
5. Класс точности цифрового прибора.
6. Правила округлений результатов измерений и значений погрешности.
7. Случайные погрешности и их математическое описание с помощью теории вероятностей.
8. Международная (интернациональная) система единиц СИ (SI). Основные и производные единицы системы, их определение и размерность. Приставки и множители единиц величин.

9. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами системы СИ.
10. Шкала физической величины. Шкалы наименований (классификаций), порядка (рангов), интервалов (разностей), отношений, абсолютные шкалы. Примеры.
11. Классификация измерений (однократные, многократные, прямые, косвенные, совместные, совокупные, статические, динамические, измерения максимально возможной точности, контрольные, технические, равноточные, неравноточные и др.).
12. Методы измерений [методы непосредственной оценки (отклонения), сравнения с мерой, замещения, совпадения, дифференциальный, нулевой, аналоговый цифровой].
13. Измерительные преобразователи электрических величин: шунты, добавочные резисторы, делители напряжения, измерительные трансформаторы тока и напряжения, измерительные усилители и выпрямители.
14. Шкалы аналоговых приборов (прямые и обратные), равномерные и неравномерные и др.
15. Мостовые резисторные схемы постоянного и переменного тока. Условие равновесия. Параметры измерительного моста.
16. Двух-, трех- и четырехпроводные мостовые измерительные схемы. Цель соединения.
17. Принцип работы аналогового осциллографа.
18. Принцип работы частотомера.
19. Поверка и калибровка средств измерений.
20. Принципы статистической обработки многократных измерений.
21. Процедура определения погрешности однократного измерения величины.
22. Выражение неопределенности измерения. Способы оценивания неопределенности измерения по типу А и В.
23. Аналог терминологий концепции неопределенности измерений и классической теории точности.
24. Закон об обеспечении единства измерений. Назначение и сфера распространения государственного контроля и надзора.
25. Закон о техническом регулировании. Основные понятия технического регулирования.
26. Основные принципы технического регулирования.
27. Правовые основы технического регулирования.
28. Положения Государственной системы технического регулирования и стандартизации.
29. Технические регламенты. Применение технических регламентов.

30. Субъекты технических регламентов.
31. Порядок разработки, принятия, изменения и отмены технического регламента.
32. История развития стандартизации. Сущность, задачи и элементы стандартизации. Принципы и методы стандартизации.
33. Нормативные документы по стандартизации и их категории. Виды стандартов.
34. Общероссийские классификаторы. Примеры.
35. Виды стандартов. Требования и порядок разработки стандартов.
36. Методы стандартизации.
37. Методы определения показателей качества.
38. Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.
39. Понятие качества продукции.
40. Аккредитация органов по сертификации.

9. Заключение

Освоение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

10. Библиографический список

Основная литература:

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Ч. 1. Метрология : учебник и практикум для вузов / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 324 с.
2. Шишмарев, В.Ю. Электрорадиоизмерения : учебник для вузов / В.Ю. Шишмарев, В.И. Шанин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). Текст : непосредственный.
3. Рачков, М.Ю. Технические измерения и приборы : учебник и практикум для вузов / М.Ю. Рачков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2017. — 201 с. — Серия : Специалист.
4. Миронов, Э.Г. Метрология и технические измерения [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Э.Г. Миронов, Н.П. Бессонов. - Москва : КноРус, 2016. — 421 с. (ЭБС «Book.ru»).
5. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника : учеб. пособие / К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. — Санкт-Петербург: Питер, 2006. — 368 с.: ил.

6. Зубков М.В., Локтюхин В.Н., Совлуков А.С. Датчики и измерительные преобразователи для контроля окружающей среды: учеб. пособие; РГРУ. – Рязань, 2009. – 64 с.

7. Горбунова, Т.С. Измерения, испытания и контроль. Методы и средства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.С. Горбунова ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 108 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Дополнительная литература:

8. Датчики: Справочное пособие / Под общ. Ред. В.М. Шарапова, Е.С. Полищука. – Москва: Техносфера, 2012. – 624 с. ISBN 978-5-94836-316-5.

9. Фарзани, Н.Г. Технологические измерения и приборы : учебник / Н. Г. Фарзани, Л. В. Илясов, А. Ю. Азим-заде. - Москва : Высшая школа, 1989. - 456 с. Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Панкратов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - Ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока. - 200 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

10. Бриндли, К. Измерительные преобразователи : справочное пособие / К. Бриндли. - Москва : Энергоатомиздат, 1991. – 143 с.

Учебно-методические пособия:

11. Дуркин, В. В. Оформление текстовых и графических учебных документов в соответствии с требованиями ЕСКД: учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 60 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

Интернет-ресурсы:

12. Каталоги измерительных приборов:

- <http://owen.ru/search>;

- <http://metran.ru>;

- <http://specknigi.ru>elektrotexnicheskie-izmereniya-i>;

- <http://specknigi.ru>avtomaticheskie-izmereniya-i-pribory>;

- <http://window.edu.ru>resource/671/74671>

13. Учебники и учебные пособия:

- <http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-656>;

- <http://www.myshared.ru/slide/1196981/>;

- <http://electroprivod.ru/literatura.htm>

Локальный электронный методический материал

Александр Николаевич Румянцев

Метрология, стандартизация и сертификация

Редактор Г.А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,25. Печ. л. 1,25

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1