

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики, менедж-
мента и информационных технологий

Баркалов С.А. 2017г.
« 01 » сентября



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине: «Метрология и технические измерения»

Направление подготовки: 15.03.04 «Автоматизация технологических процес-
сов и производств»

Профиль: «Автоматизация и управление робототехническими комплексами и
системами в строительстве»

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы к.т.н. доц. В.И. Акимов

Программа обсуждена на заседании кафедры автоматизации технологических
процессов и производств «31» 08 2017 года

Протокол № 1

Зав. кафедрой Белоусов В. Е. канд. техн. наук, доцент

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины является формирование знаний в области метрологии, и формирование умений выбора и использования основных серийно – изготовленных измерительных приборов в рамках практической метрологии.

По завершению освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- принимать и обосновывать конкретные технические решения при разработке измерительных комплексов гидроприводов и систем автоматики;
- освоить навыки измерения основных физических параметров;

Задачами дисциплины являются:

- познакомить обучающихся с устройством, принципом действия, способами и средствами измерения электрических параметров, их метрологическими характеристиками и областями применения;
- научить проводить выбор метрологического оборудования, обеспечивающего необходимые диапазоны и точность измерения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к базовой части Б1.Б.18 основной образовательной программы подготовки бакалавров по профилю: «Автоматизация и управление робототехническими комплексами и системами в строительстве» направления подготовки: 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Математика», «Физика».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении дисциплин "Диагностика и надежность автоматизированных систем ", «Моделирование систем и процессов», «Эргономика», «Автоматизация и управление жизненным циклом продукции», «Квалиметрия».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Метрология и технические измерения» направлен на формирование следующих профессиональных (ПК) компетенций:

- способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9);

- способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления (ПК-10);

- способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем (ПК-24);

Знать:

действующие стандарты и другую нормативную документацию, проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, жизненный цикл продукции, знать технические условия и другие нормативные документы;

методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем;

Примерные практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления;

техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту;

Уметь:

выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;

выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем;

разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль их выполнения;

составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту.

Владеть:

способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации, действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;

способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем;

способностью разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль их выполнения;

способностью участвовать во внедрении и корректировке технологических процессов, средств и систем автоматизации, управления, контроля, диагностики при подготовке производства новой продукции и оценке ее конкурентоспособности;

способностью составлять техническую документацию на приобретение нового оборудо-

дования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту;

способностью участвовать в работах по проведению диагностики и испытаниях технологических процессов, оборудования, средств и систем автоматизации и управления.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Метрология, технические измерения и приборы» составляет 6 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	4
Аудиторные занятия (всего)	74	36	38
В том числе:			
Лекции	37	18	19
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	37	18	19
Самостоятельная работа (всего)	142	72	70
В том числе:			
Курсовой проект			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)		Зачет	Зачет с оценкой Курсовая работа
Общая трудоемкость час зач. ед.	216	108	108
	6	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Основы метрологии	Основные понятия и определения метрологии. Роль и значение метрологии, технических измерений и измерительных приборов в промышленности, науке и технике.
2.	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	Погрешности измерений и причины погрешностей. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы обработки, связанные со статистическими погрешностями: проверка гипотезы нормальности распределения, грубые погрешности измерения, критерии исключения грубых погрешностей. Априорные и апостериорные оценки.
3.	Практическая метрология	Типовые структуры измерительных каналов систем и средств автоматизации. Расчёт аддитивных и мультипликативных погрешностей обобщённых каналов. Выбор и обоснование метрологических характеристик измерительных каналов как задача теории статистических гипотез. Выбор и обоснование статистической модели случайной погрешности измерительных

		средств по их паспортным данным (классу точности).
4.	Технические средства измерений.	Классификация СИ. Элементарные средства измерений. Комплексные средства измерений. Аналоговые, электронно – счётные, микропроцессорные, виртуальные СИ. Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. Классы точности средств измерений.
5.	Основы стандартизации.	Стандартизация. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Основы государственной системы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Международная стандартизация.

Основы метрологии

Основные понятия и определения метрологии. Роль и значение метрологии, технических измерений и измерительных приборов в промышленности, науке и технике. Значение объективных измерений в познании человеком природы, при решении задач охраны окружающей среды и управлении качеством продукции. Эталоны и единицы физических величин (длина, масса, время, температура, сила электрического тока, сила веса, количество вещества). Классификация измерений. Понятие об испытании и контроле. Идеализированная блок-схема. Методы измерения. Прямые и косвенные методы измерения, аналоговые и цифровые, непрерывные и дискретные СИ.

Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.

Погрешности измерений и причины погрешностей. Обобщенная блок-схема измерительной системы с учетом погрешностей. Погрешность. Поправки. Обратное воздействие процесса измерения на измеряемую величину. Аддитивные внешние помехи. Мультипликативные внешние помехи. Внутренние помехи. Погрешности, связанные с процессом измерения. Влияние условий применения измерительного устройства. Систематические и случайные погрешности. Статические и динамические погрешности. Погрешности, связанные с обработкой измеренных значений. Погрешности отсчета и квантования. Временная дискретизация. Погрешность, обусловленная неадекватностью принятой гипотезы. Погрешности результата измерения. Правила округления результатов измерений. Характеристика погрешностей измерительных приборов. Порог реагирования. Разрешающая способность. Стабильность нуля. Линейность. Классы точности. Статические погрешности измерений. Виды погрешностей. Описание погрешностей: случайная погрешность отдельного измерения, случайная погрешность среднего значения, систематическая погрешность, градуировка. Распространение погрешностей: систематические погрешности, случайные погрешности. Способы обнаружения и устранения систематических погрешностей. Методы обработки, связанные со статистическими погрешностями: проверка гипотезы нормальности распределения, грубые погрешности измерения, критерии исключения грубых погрешностей, различие средних значений, линейная регрессия, линейная корреляция. Автоматическая коррекция погрешности: принцип экранирования помех, принцип компенсации погрешности, принцип обратной связи. Динамические погрешности измерений. Измерение как процесс передачи сигналов. Сигналы и их математическое описание: классификация сигналов, временные характеристики детерминированных сигналов, временные характеристики стохастических сигналов, частотные характеристики периодического сигнала, дискретные сигналы. Обработка результатов измерений.

Прямые многократные измерения: равноточные измерения, идентификация формы распределения результатов измерений. Однократные измерения. Косвенные измерения. Совместные и совокупные измерения.

Суммирование погрешностей.

Основы теории суммирования погрешностей. Суммирование систематических погрешностей. Суммирование случайных погрешностей. Суммирование систематических и случайных погрешностей. Критерий ничтожно малой погрешности.

Практическая метрология.

Типовые структуры измерительных каналов систем и средств автоматизации. Расчёт аддитивных и мультипликативных погрешностей обобщённых каналов. Выбор и обоснование метрологических характеристик измерительных каналов как задача теории статистических гипотез. Выбор и обоснование статистической модели случайной погрешности измерительных средств по их паспортным данным (классу точности). Планирование статистических экспериментов. Априорные и апостериорные оценки. Нормативная документация и её применение при решении задач практической направленности с целью обеспечения метрологического сопровождения производства. Знакомство и применение современных информационных средств при проектировании измерительных каналов.

Технические средства измерений.

Общие сведения о средствах измерений (СИ). Классификация СИ. Статические и динамические характеристики и параметры средств измерений. Элементарные средства измерений. Комплексные средства измерений.

Поверочные схемы. Способы поверки средств измерений. Моделирование средств измерений: структурные элементы и схемы средств измерений, структурная схема прямого преобразования, уравнивающее преобразование, расчет измерительных каналов средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование.

Принципы выбора и нормирования метрологических характеристик средств измерений. Метрологические характеристики, предназначенные для определения результатов измерений. Метрологические характеристики погрешностей средств измерений. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам. Нормирование динамических характеристик средств измерений. Комплексы нормируемых метрологических характеристик средств измерений. Расчет погрешностей средств измерений по нормированным метрологическим характеристикам. Классы точности средств измерений. Принципы метрологического обеспечения.

Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовые основы метрологии. Метрологические службы и организации. Государственный метрологический надзор и контроль. Методики выполнения измерений. Метрологическая экспертиза. Анализ состояния измерений.

Основы стандартизации.

Стандартизация. Основные принципы и теоретическая база стандартизации. Основы государственной системы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Международная стандартизация.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
	1	2	3	4	5
Дисциплины профильной направленности.					
1.Моделирование систем и процессов	+	+	+	+	
2.Эргономика	+		+		+

3.Автоматизация и управление жизненным циклом продукции	+	+	+		
4.Квалиметрия		+	+	+	+

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п.п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	ПЗ	ЛЗ	СРС	Кон-троль	Всего
1.	Основы метрологии	6		6	20		32
2.	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	6		6	20		32
3.	Практическая метрология.	8		8	35		51
4.	Технические средства измерений	9		8	37		54
5.	Основы стандартизации.	8		9	30		47
6	Экзамен						
Всего		37		37	142		216

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость часы
1	1	Исследование прямых измерений с оценкой погрешности по паспортным данным.	3
2	1, 2	Исследование косвенных измерений с оценкой погрешности	4
3	2	Исследование совокупных измерений с оценкой погрешности.	4
4	3	Исследование совместных измерений с оценкой погрешности	6
5	3,4	Оценка погрешности модели объекта измерения на примере катушки индуктивности погрешности	3
6	3,4	Исследование многократных измерений с оценкой апостериорных вероятностей.	7
7	4,5	Изучение измерительных генераторов и поверка их основных параметров	4
8	2,4	Исследование метода дискретного счёта при измерении временных параметров сигналов с помощью ЭСЧ	2
9	2,3,4	Измерение амплитудных и временных параметров сигналов с помощью осциллографов	4
	итого		37

5.5 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом не предусмотрены

6. Тематика курсовых работ.

Курсовая работа выполняется путём индивидуального исследования реального средства измерения (Тема 1), либо исследования виртуальной модели измерительного комплекса (Тема 2) на основе методов планирования эксперимента. Целью работы является разработка математической модели распределения случайных погрешностей с оценкой класса точности СИ и оцениванием систематической погрешности. При работе над курсовой работой студент разрабатывает программу исследований с учётом реализации профессиональных компетенций

1.1. Техническое задание.

Выбрать и обосновать математическую модель описания случайной погрешности реального или виртуального измерительного прибора и оценить его класс точности на основании апостериорных оценок.

1.2. Исходные данные.

→ Тип прибора генератор ГЗ – 36 (для S – чётных, S – номер в списке группы),

Виртуальный комплекс ЧЗ – 33 (для S – нечётных, S – номер в списке группы).

→ Контрольная частота генератора: $(ДР*МР)/S$ кГц. Время измерения ЧЗ – 33: 1 с.

→ Объём выборки: $(30 \pm N)$; N – последняя цифра зачётной книжки (студенческого билета), + (плюс) при N – чётном, - (минус) при – N нечётном.

→ Определить наличие или отсутствие систематической погрешности в выборке, использовать метод «серий» (для N – чётных) и метод «тренда» (N – нечётных).

→ Рассчитать точечную оценку результата измерений и оценить величину систематической погрешности Δ_C .

→ Исключить систематическую ошибку в выборке путём сравнения каждого элемента выборки (наблюдения) с заданным значением частоты и введения поправки.

→ Построить гистограмму, применив следующие критерии разбиений (колодцев):

критерий Хайнхольда – Гаера (для N и S – чётных, S – номер в списке группы);

критерий (для N и S – нечётных, S – номер в списке группы);

критерий (для N – чётных, S – нечётных, S – номер в списке группы);

критерий (для N – нечётных и S – чётных, S – номер в списке группы).

→ Исключить грубые погрешности в выборке, применив следующие критерии:

критерий Диксона: (для МР и ДР – нечётных);

критерий Романовского: (для МР и ДР – чётных);

критерий Шовене: (для МР – чётных и ДР – нечётных);

критерий Стьюдента: (для МР – нечётных).

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1.	- способностью определять номенклатуру параметров продукции и технологических процессов ее изготовления, подлежащих контролю и измерению, устанавливать оптимальные нормы точности продукции, измерений и достоверности	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам на	3,4

	контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт и выбор; осваивать средства обеспечения автоматизации и управления (ПК-9)	практических занятиях. Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на экзамене.	
2.	- способностью проводить оценку уровня брака продукции, анализировать причины его появления, разрабатывать мероприятия по его предупреждению и устранению, по совершенствованию продукции, технологических процессов, средств автоматизации и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, систем экологического менеджмента предприятия, по сертификации продукции, процессов, средств автоматизации и управления (ПК-10)	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам на практических занятиях. Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на экзамене.	3,4
3.	- способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем (ПК-24)	Рубежный контроль, подготовка, выполнение, оформление и сдача лабораторных работ по контрольным вопросам. Решение типовых задач и ответы на вопросы по базовым темам на практических занятиях. Контроль за ходом курсового проектирования. Сдача тестовых заданий. Устная беседа и решение типовых задач на экзамене.	3,4

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	Т	Кр Р.	Зачет	Экзамен
Знает (ПК-9, ПК-10, ПК-24).	действующие стандарты и другую нормативную документацию, проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, жизненный цикл продукции, знать технические условия и другие нормативные документы; методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики,	-	-	+	+	-	+

	<p>испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем</p> <p>Примерные практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления;</p> <p>техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту;</p>						
Умеет (ПК-9, ПК-10, ПК-24).	<p>выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий;</p> <p>выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем;</p> <p>составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту;</p>	-	-	+	+	-	+
Владеет (ПК-9, ПК-10, ПК-24).	<p>способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических</p>	-	-	+	+	-	+

	<p>процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; способностью выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий; способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, настройки и обслуживания: системного, инструментального и прикладного программного обеспечения данных средств и систем;</p>						
--	---	--	--	--	--	--	--

7.3.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Критерии оценивания

ОЦЕНКА	Критерий оценивания	Семестр
«отлично»	<p>Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ в соответствии с учебным графиком на оценки «отлично». Соблюдение графика курсового проектирования Тестирование по темам с оценкой «отлично»</p>	3,4
«хорошо»	<p>Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических</p>	3,4

	работ в соответствии с учебным графиком на оценки «хорошо». Соблюдение графика курсового проектирования. Тестирование по темам с оценкой «хорошо»	
«удовлетворительно»	Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ в соответствии с учебным графиком на оценки «удовлетворительно». Соблюдение графика курсового проектирования. Тестирование по темам с оценкой «удовлетворительно»	3,4
«неудовлетворительно»	Частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ с нарушениями учебного графика и на оценки «неудовлетворительно». Нарушение графика курсового проектирования Тестирование по темам с оценкой «неудовлетворительно»	3,4
«не аттестован»	Единичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Срывы графика работы над курсовым заданием. Отсутствие начальных навыков по предмету.	3,4

7.3.2. Этап промежуточного контроля

Учебным планом не предусмотрены.

7.4. Этап итогового контроля знаний

Результаты итогового контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Критерии оценивания

ОЦЕНКА	Критерий оценивания	Семестр
«отлично»	Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ в соответствии с учебным графиком на оценки «отлично». Соблюдение графика курсового проектирования Тестирование по темам с оценкой «отлично»	3,4
«хорошо»	Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ в соответствии с учебным графиком на оценки «хорошо». Соблюдение графика курсового проектирования. Тестирование по темам с оценкой «хорошо»	3,4
«удовлетворительно»	Полное или частичное посещение лекционных занятий. Выполнение и сдача лабораторных и практических работ в соответствии с учебным графиком на оценки «удовлетворительно». Соблюдение графика курсового проектирования. Тестирование по темам с оценкой «удовлетворительно»	3,4
«неудовлетворительно»	Частичное посещение лекционных занятий. Выполнение	3,4

	и сдача лабораторных и практических работ с нарушениями учебного графика и на оценки «неудовлетворительно». Нарушение графика курсового проектирования Тестирования по темам с оценкой «неудовлетворительно»	
«не аттестован»	Единичное посещение лекционных, лабораторных и практических занятий. Срывы графика работы над курсовым заданием. Отсутствие начальных навыков по предмету.	3,4

7.5. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

7.5.1. Примерная тематика РГР.

РГР-учебным планом не предусмотрены.

7.5.2. Примерная тематика и содержание КР.

КР-учебным планом не предусмотрены.

7.5.3. Вопросы для коллоквиума.

Коллоквиум-учебным планом не предусмотрен.

7.5.4. Примерный вариант итогового тестирования

Задание 1

Физической величиной, на множестве размеров которой возможно выполнение операций подобных сложению (или вычитанию).

является...

- твердость материала
- сила ветра
- сила электрического тока
- коэффициент линейного расширения

Задание 2

Электрическое напряжение определяется по уравнению $U = P/l$, где $P = m \cdot a \cdot l/t$, m - масса, a - ускорение, l – длина, I – сила электрического тока. Укажите размерность электрического напряжения.

- $L^2MT^{-3}I^1$
- $LMTI^{-1}$
- $L^3MT^{-3}I^1$
- $L^2MT^{-1}I^1$

Задание 3

По способу получения информации измерения разделяют...

- Однократные и многократные
- Статические и динамические
- Прямые, косвенные, совокупные и совместимые
- Абсолютные и относительные

Задание 4

Функция преобразования измерительного преобразователя относится к группе метрологических характеристик средств измерений

- Взаимодействия с объектами на входе и выходе в СИ
- Динамическим
- Для определения результатов измерений

- Чувствительности СИ к влияющим величинам

Задание 5

Научно-методические основы обеспечения единства измерений в РФ разрабатываются...

- НПО ВНИИ метрологии им. Д. И. Менделеева (Санкт-Петербург)
- Федеральным агентом по техническому регулированию и метрологии (Госстандартом России)
- Метрологическими службами государственных органов управления
- Всероссийским научно-исследовательским институтом метрологической службы (ВНИИМС)

Задание 6

Нормативный документ по метрологии, начинающийся с букв МИ называется...

- Меры и измерители
- Методические инструкции
- Метрологическое издание
- Методы измерений

Задание 7

Если точность рабочего средства измерений ниже точности исходного эталона в 50 раз, то в поверочной схеме может быть число ступней-

- 2
- 4
- 5
- 3

Задание 8

Государственный метрологический контроль **не устанавливается** за

- Поверкой средств измерений
- Утверждением типа средств измерений
- Лицензированием деятельности по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений
- Процессом сертификации продукции и услуг

Задание 9

Основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам выполнения различного рода работ, а также методам контроля этих требований в технологических процессах устанавливают...

- стандарты на термины и определения
- основополагающие стандарты
- стандарты на продукцию
- стандарты на процессы и работы

Задание 10

В радиоэлектронике установлены предпочтительные числа по рядам...

- E3, E6, E12, E24
- R3, R6, R12, R24
- R5, R10, R20, R40
- E5, E10, E20, E40

Задание 11

Параметрический ряд получается по параметру...

- Основному
- Предпочтительному
- Главному

- функциональному

Задание 12

Документом Европейского комитета по стандартизации (СЕН) не содержащим каких-либо нормативных требований, издающимся для ознакомления и обмена информацией является...

- технические условия (CEN/TS- Technical Specification)
- европейский стандарт (EN)
- гармонизированный европейский стандарт
- технический отчет (CEN/TR – Technical Report)

Задание 13

В федеральном законе «О техническом регулировании» более предпочтительным в рамках обязательно подтверждения соответствия является...

- декларация о соответствии или сертификат соответствия
- добровольное подтверждение соответствия
- лицензия
- только декларация о соответствии

Задание 14

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим организацию и проведение работ по сертификации является...

- научно - методический центр по сертификации
- центральный орган по сертификации
- национальный орган по сертификации
- совет по сертификации

Задание 15

Среди основных этапов сертификации можно выделить...

- оценка уровня качества продукции
- оспаривание решения по сертификации
- заявку на сертификацию
- оценку соответствия объекта сертификации установленным требованиям

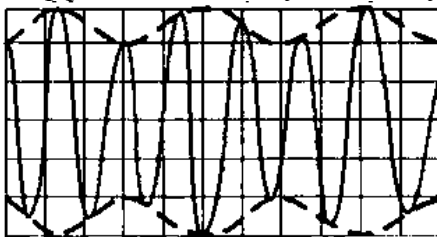
Задание 16

Интерактивный контроль аккредитованных органов предусматривает...

- оформление аттестата аккредитации при положительном решении
- ежегодные проверки выполнения требований аккредитации в течение срока действия аттестата
- заключение договора на проведение контроля
- оплату заявителем проверок на основании договора

Задание № 17

Коэффициент амплитудной модуляции равен...



- 1,5%
- 20%

- 2%
- 15%

Задание № 18

Наименьшие динамические погрешности при измерении температуры имеют...

- Газовые термометры
- Дилатометрические термометры
- Пирометры работающие на фотоэлектрическом эффекте
- Жидкостные термометры

Задание № 19

Числу 10 в десятичной системе счисления соответствует число в двоичной - ... (если в старшем разряде 0, то его не указывать)

- 1010
- 0111
- 1100
- 1011

Задание № 20

В компьютерно - измерительной системе измерение параметра объекта и преобразование их в двоичный код выполняется...

- Внешней памятью
- Интерфейсным модулем
- Персональным компьютером
- Измерительной платой

Задание № 21

Упорядоченная совокупность значений физической величины, принятая по соглашению на основании результатов точных измерений называется...

- Единицей измерения
- Выборкой результатов измерений
- Результатами вспомогательных измерений
- Шкалой физической величины

Задание № 22

Единица измерения плоского угла – градус – является единицей...

- Допускаемой к применению наравне с единицами SI
- Изъятной из употребления
- Системной
- Временно доступной к применению

Задание № 23

При одновременном измерении нескольких однородных величин измерения называются...

- Многократными
- Совокупными
- Совместными
- Косвенными

Задание № 24

Мультиметр при измерении электрической емкости класса точности 2/1 на диапазоне до 2 мкФ показывает 0,8 мкФ. Предел допускаемой относительной погрешности прибора равна...

- 2,0%
- 3,0%
- 1,0%
- 3,5%

Задание № 25

При многократном измерении влажности воздуха получены значения: 65, 64, 66, 65, 63, 64, 66, 67. Укажите доверительные границы для истинного значения влажности в % с вероятностью $P = 0,928$ ($t_p = 2.16$).

- $65,0 \pm 2,8\%$, $P = 0,928$
- $65 \pm 2\%$, $P = 0,928$
- $65 \pm 1\%$, $P = 0,928$
- $63,67\%$, $t_p = 2.16$

Задание № 26

При выборе средства измерения для контроля финансовой продукции массой $0,5 \pm 0,02$ кг предел допускаемой погрешности измерения целесообразнее принять равным...

- 0,02 кг
- 0,04 кг
- 0,002 кг
- 0,01 кг

Задание № 27

В задачи метрологической службы предприятия **не входит...**

- Обеспечение надлежащего состояния СИ
- Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации
- Постоянное совершенствование средств измерений (СИ)
- Выбор оптимального количества и состава контролируемых параметров

Задание № 28

Задачи и полномочия государственной метрологической службы определены в...

- Законе «О техническом регулировании»
- Постановлениях правительства
- Правилах о метрологии и государственных стандартах
- Законе «Об обеспечении единства измерений»

Задание № 29

Эталонную базу страны составляют...

- Совокупность рабочих эталонов
- Совокупность специальных эталонов
- Совокупность государственных первичных и вторичных эталонов страны
- Совокупность эталонов основных единиц СИ

Задание № 30

Право проверки предоставляется...

- Аккредитованным метрологическим службам юридических лиц
- Измерительным лабораториям ВУЗов
- Испытательным лабораториям по сертификации однородной продукции
- Органам по аккредитации

Задание № 31

Параметрические ряды получают на основе ...

- Чисел геометрической прогрессии
- Экспериментальных исследований
- Инженерных расчетов
- Чисел арифметической прогрессии

Задание № 32

Создание изделий из унифицированных элементов путем их установки в различном числе и различных сочетаниях называют...

- Типизацией конструкции изделий

- Унификацией
- Агрегатированием
- Дискретизацией

Задание № 33

Знак С€, которым маркирована продукция означает...

- Экономичность при использовании
- Соблюдение требований директоров стран ЕС
- Высокое качество продукции
- Перспективная разработка

Задание № 34

Услуги нематериального характера оцениваются...

- Не оцениваются при сертификации
- С использованием технических средств, имеющих свидетельство о поверке
- Экспертным методом
- Социологическим методом

Задание № 35

Этапы процесса аккредитации предусматривают...

- Подачу заявки
- Инспекционный контроль
- Повторную аккредитацию
- Проведение экспертизы

Задание № 36

К измерительным преобразователям параметрического типа относится

- Термоэлектрический
- Гальванический
- Магнитоупругий
- Пьезоэлектрический

Задание № 37

Измерительная система технической диагностики выполняет функции...

- Определение работоспособности элемента и локализации неисправности
- Определение принадлежности объекта к одной из известных групп объектов
- Контроля технологических процессов
- Получения максимального количества достоверной измерительной информации об объекте

Задание № 38

Информирование приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту осуществляется...

- Свидетельством о состоянии
- Сертификатом соответствия
- Декларацией о соответствии
- Знаком соответствия

Задание № 39

Знак соответствия национальной системе сертификации США имеют обозначение...

- NF
- С€
- DIN
- В США отсутствует единый национальный орган по сертификации

Задание № 40

Документы EN разрабатываются...

- международной организацией по стандартизации (ИСО)

- европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК)
- международной электротехнической комиссией (МЭК)
- европейским комитетом по стандартизации (СЕН)

Задание № 41

Миллиметр ртутного столба (мм.рт.ст.) является единицей

- системной
- изъятой из употребления
- допускаемой к применению наравне с единицами SI
- допускаемой к применению в специальных областях

Задание № 42

Если измеряется разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, то применен метод...

- дифференциальный
- непосредственной оценки
- противопоставления
- Совпадения

Задание № 43

Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств...

- оказывающие влияние на объект измерения
- оказывающие влияние на результаты и точность измерений
- учитывающие условия выполнения измерений
- обеспечивающие метрологическую надежность

Задание № 44

По условиям проведения измерений погрешности разделяют на...

- основные и дополнительные
- методические и инструментальные
- абсолютные и относительные
- систематические и случайные

Задание № 45

Электрическая мощность P определяется по результатам намерений падения напряжения $U = 220 \text{ В}$ и силы тока $I = 5 \text{ А}$. $P = UI$ Средние квадратические отклонения показаний: вольтметра $\sigma_U = 1 \text{ В}$. Амперметра $\sigma_I = 0,04 \text{ А}$ Результат измерения мощности с вероятностью $P = 0,9944$ ($t_p = 2,77$) можно записать...

- $P = 1100 \pm 28 \text{ Вт}$, $P = 0,9944$
- $P = 1100 \pm 14 \text{ Вт}$. $P = 0,9944$
- $P = 1100 \pm 38 \text{ Вт}$. $t_p = 2,77$
- $P = 1100,0 \pm 0,1 \text{ Вт}$, $P = 0,9944$

Задание № 46

Нормативный документ, начинающийся с букв **ПР** называется ...

- промышленность России
- правила по метрологии
- правительственные рекомендации
- природные ресурсы

Задание № 47

Существенным признаком эталона **не является**...

- высокое качество изготовления
- воспроизводимость
- сличаемость
- неизменность

Задание № 48

Государственному метрологическому надзору **не подлежит...**

- рабочие эталоны, используемые для поверки средств измерений
- соблюдение метрологических правил и норм
- количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций
- рабочие эталоны, используемые для калибровки средств измерений

Задание № 49

Структурно выделенное подразделение органа исполнительной власти или субъекта хозяйствования, которое обеспечивает организацию и проведение работ по стандартизации в пределах установленной комплектации - это...

- испытательная лаборатория
- служба стандартизации
- орган государственного надзора за стандартами
- технический комитет по стандартизации

Задание № 50

Консенсус всех заинтересованных сторон при разработке и принятии стандартов достигается процедурой ...

- ограничений по публичности обсуждения проекта стандарта
- закрытого обсуждения проекта стандарта
- обсуждения проекта стандарта только кругом квалифицированных специалистов
- публичного обсуждения проекта стандарта

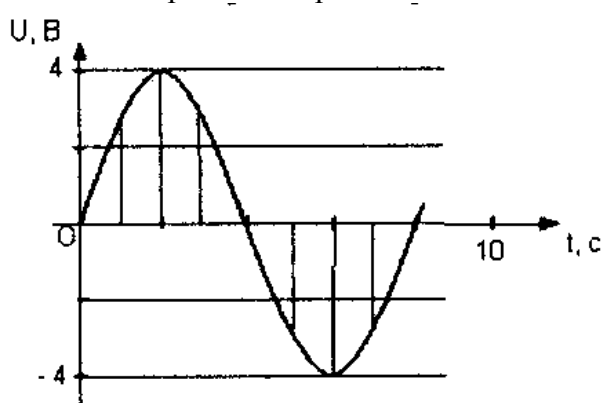
Задание № 51

Среди причин широкого распространения добровольной сертификации можно выделить...

- повышение конкурентоспособности предприятия
- увеличение издержек
- льготное кредитование и страхование
- применение добровольной сертификации вместо предусмотренной обязательной

Задание № 52

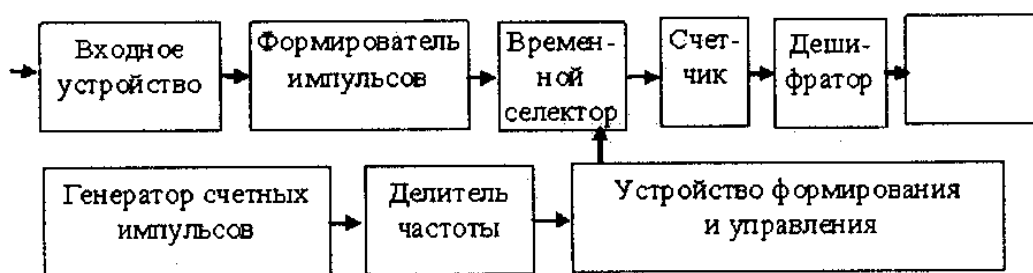
Частота дискретизации равна...



- 2 Гц
- 1 Гц
- 4 Гц
- 8 Гц

Задание № 53

На структурной схеме цифрового частотомера отсутствующий блок представляет ...



- Детектор
- Усилитель
- Цифровой индикатор
- ЦАП

Задание № 54

Доверительными границами результата измерения называют...

- границы, за пределами которых погрешность встретит нельзя
- предельные значения случайной величины X при заданной вероятности P
- результаты измерений при допустимых отклонениях условий измерений от нормальных

- возможные изменения измеряемой величины

Задание № 55

Для определения силы инерции измерялись масса тела $m = 100 \pm 1$ кг и ускорение $a = 2 \pm 0.05$ м/с². $F = m \cdot a$. Предельная погрешность измерения силы равна...

- $F = 5$ Н
- $F = 7$ Н
- $F = 1$ Н
- $F = 2$ Н

Задание № 56

Нормативными документами по обеспечению единства измерений **не являются**...

- Методические инструкции (МИ)
- отраслевые стандарты (ОСТ)
- правила по метрологии (ПР)
- рекомендации межгосударственной стандартизации (РМГ)

Задание № 57

Рабочий эталон применяется для ...

- сличения с государственным эталоном
- сличения эталона - копии
- передачи размера единицы величины рабочим средствам измерений
- сличения эталона сравнения

Задание № 58

Плановые проверки предприятий по обнаружению нарушений метрологических правил и норм проводятся не реже...

- 1 раза в 1 год
- 1 раза в 6 лет
- 1 раза в 3 года
- 1 раза в 5 лет

Задание № 59

Общие организационно-методические положения для определенной области деятельности и общетехнические требования, обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость, техническое единство и взаимосвязь различных областей науки и производства в процессах создания и использования продукции устанавливают...

- стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа)

- стандарты на продукцию
- стандарты на термины и определения
- основополагающие стандарты

Задание № 60

Цели и задачи стандартизации в Российской Федерации достигаются соблюдением основных принципов, установленных в...

- законе Российской Федерации «О защите прав потребителей»
- ГОСТ Р 1.0-2004
- правилах по стандартизации
- ГОСТ Р ИСО 9001-2001

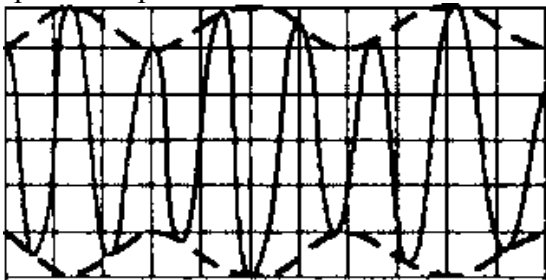
Задание № 61

Решение по аккредитации включает...

- Занесение в реестр аккредитованных органов по сертификации или испытательных лабораторий
 - оформление аттестата аккредитации при положительном решении
 - проверку результатов экспертизы по отчету комиссии
 - заключение договора на аккредитацию

Задание № 62

Если коэффициент отклонения осциллографа равен 5 В/дел., то действующее значение напряжения равно...



- 2,5 В
- 3,3 В
- 5 В
- 7 В

Задание № 63

При измерении силы динамометр показывает 920 Н. Среднее квадратическое отклонение показаний $\sigma_r = 5$ Н. Погрешность от подключения амперметра в сеть $\Delta_s = +3$ Н. Доверительными границами для истинного значения силы с вероятностью $P = 0.9544$ ($t_p = 2$) будут:

- $913 \text{ Н} \leq F \leq 933 \text{ Н}$, $P = 0,9544$
- $912 \text{ Н} \leq F \leq 928 \text{ Н}$, $P = 0.9544$
- $907 \text{ Н} \leq F \leq 927 \text{ Н}$, $P = 0.9544$
- $907 \text{ Н} \leq F \leq 933 \text{ Н}$, $t_p = 2$

Задание № 64

Электрическое сопротивление нагрузки определяется по закону Ома $R = U/I$. При измерении силы тока и напряжения получены значения $U = 100 \pm 1$ В.

$I = 2 \pm 0.1$ А. Результат измерения следует записать в виде:

- $R = 50 \pm 3$ Ом
- $R = 48 \pm 10$ Ом
- $R = 50.0 \pm 1.1$ Ом
- $R = 50.0 \pm 2.2$ Ом

Задание № 65

При многократном измерении постоянного напряжения U получены значения в В: 14.2; 13.8; 14.0; 14.8; 13.9; 14.1; 14.5; 14.3 Укажите доверительные границы истинного зна-

чения напряжения с вероятностью $P = 0.99$ ($t_p = 3,499$).

- $U = 14.2 \pm 1.1$ В, $t_p = 3,499$
- $U = 14.2 \pm 0.3$ В, $P = 0.99$
- $U = 14.3 \pm 0.4$ В, $P = 0.99$
- $U = 14.2 \pm 0.4$ В, $P = 0.99$

Задание № 66

Руководство государственной метрологической службой осуществляет.

- правительство России
- центральные органы по сертификации продукции и услуг
- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Госстандарт России)
- Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС)

Задание №67

Определить погрешность термометра класса точности 2.5 с пределом измерения от 0 до 100 °С и дать заключение о его пригодности по показаниям образцового термометра.

поверяемые точки, °С		0	0	0	0
показания образцового термометра (нагрев), °С	,0	2	1	0	3
показания образцового термометра (охлаждение), °С	,0	9	0	2	3

- 2.5 °С, годен
- -3 °С, не годен
- 1,5 °С, годен
- 1,0 °С, годен

Задание № 68

Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – что...

- национальный стандарт
- сертификат
- рекомендации по стандартизации
- технические условия

Задание № 69

Параметрический ряд строят по параметру...

- Основному
- Предпочтительному
- Главному
- функциональному

Задание № 70

Новые директивы технического законодательства нормативной базы ЕС должны содержать...

- Частные пожелания по отраслям
- требования в общей форме
- перспективные рекомендации
- конкретные требования к продукции

Задание № 71

Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров - это...

- знак соответствия

- аттестат
- сертификат соответствия
- свидетельство о соответствии

Задание № 72

Критерием для принятия решения о соответствии системы менеджмента качества установленным требованиям является...

- Признание органом по сертификации результативности корректирующих мероприятий
- выполнение проверяемым предприятием корректирующих мероприятий в согласованные сроки
- регистрация сертификата в Реестре органа по сертификации
- заключение договора на проведение инспекционного контроля на срок действия сертификата

Задание № 73

+0,014

При выборе средства **измерения** линейного размера $100^{-0,032}$ предел допускаемой погрешности измерения целесообразнее принять равным

- 0.023
- 0.046
- 0.032
- 0.012 мм

Задание № 74

При многократном измерении массы получены значения в кг: 98, 100, 97, 101, 99, 102, 103. Укажите доверительные границы для истинного значения массы с вероятностью $P = 0,95$ ($t_p = 2,45$).

- $94,7 \text{ кг} \leq m \leq 105,3 \text{ кг}$, $P = 0,95$
- $98,0 \text{ кг} \leq m \leq 102,0 \text{ кг}$, $P = 0,95$
- $90,2 \text{ кг} \leq m \leq 109,8 \text{ кг}$, $P = 0,95$
- $97,0 \text{ кг} \leq m \leq 103,0 \text{ кг}$, $t_p = 2,45$

Задание № 75

Выбор средства измерения следует начинать с определения...

- оценки реальной погрешности измерения
- условий выполнения измерений
- наличия в организации средств измерений
- предела допускаемой погрешности измерения

Задание № 76

При многократном взвешивании массы m получены значения в кг: 102; 97; 105; 100; 98; 102; 97; 99. Укажите доверительные границы истинного значения массы с вероятностью $P = 0,98$ ($t_p = 2,998$)

- $97 \text{ кг} \leq m \leq 105 \text{ кг}$, $P = 0,98$
- $97 \text{ кг} \leq m \leq 105 \text{ кг}$, $t_p = 2,998$
- $91,5 \text{ кг} \leq m \leq 108,5 \text{ кг}$, $P = 0,98$
- $97 \text{ кг} \leq m \leq 103 \text{ кг}$, $P = 0,98$

Задание № 77

При многократном измерении отверстия получены отклонения от настроенного размера D в мкм: 0, +1, +2, +3, +1, -1. При вероятности $P = 0,982$ коэффициент Стьюдента $t_p = 3,465$.

Результат измерения следует записать...

- $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$, $t_p = 3,465$
- $-4 \text{ мкм} \leq D \leq +6 \text{ мкм}$, $P = 0,982$
- $-1 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$, $P = 0,982$

- $- 2 \text{ мкм} \leq D \leq +3 \text{ мкм}$, $P = 0,982$

Задание № 78

Амперметр с пределами измерений 0..10 А показывает 8 А. Погрешность от подключения амперметра в цепь $\Delta_s = - 0,2$ А. Среднее квадратичное отклонение показаний прибора $\sigma_1=0,3$ А. Укажите доверительные границы истинного значения измеряемой силы тока в цепи с вероятностью $P = 0,9544$ ($t_p = 2$).

- $I = 8,0 \pm 0,5 \text{ А}$, $P = 0,9544$
- $I = 8,2 \pm 0,3 \text{ А}$, $P = 0,9544$
- $I = 8,2 \pm 0,6 \text{ А}$, $P = 0,9544$
- $I = 7,8 \pm 0,6 \text{ А}$, $P = 0,9544$

7.5.5. Перечень базовых вопросов для зачета

1. Роль метрологии в развитии науки и техники. Основные задачи метрологии.
2. Измерения - путь познания природы человеком, их роль в современном обществе. :
3. Основные понятия метрологии: объект измерения, свойство, величина.
4. Электрические измерения физических величин. Основные понятия.
5. Физические свойства и величины, их классификация.
6. Понятия счета, единицы величины, контроля и измерения. Шкалы измерений. :
7. Функциональная шкала и измерительные преобразования физических величин. :
8. Основное уравнение измерения. Операции измерения, контроля, испытания
9. Измерение и его основные операции, элементы процесса измерений.
10. Основные этапы измерений, понятие об испытании и контроле.
11. Этапы подготовки, проведения и обработки результатов измерений
12. Принцип, метод и методика измерения. Объект измерения. Средство измерения.
13. Классификация измерений. Понятие о единстве измерений.
14. Воспроизведение единиц физических величин, передача их размеров.
15. Истинное, измеренное и действительное значение. Результат измерения.
16. Классификация методов измерений. Классификационные признаки.
17. Виды и методы измерений, их выбор и обоснование целесообразности применения
18. Планирование и организация измерений.
19. Закономерности формирования результата измерения. Математические модели.
20. Основные понятия теории погрешностей. Источники погрешностей.
21. Классификация и принципы оценивания погрешностей.
22. Математические модели и характеристики погрешностей.
23. Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений.
24. Систематические погрешности, их классификация, способы обнаружения, устранение.
25. Случайные погрешности. Вероятностное описание, законы распределения.
26. Понятие центра распределения, моменты распределения, энтропийное значение. :
27. Точечные и интервальные оценки законов распределения погрешностей.
28. Грубые погрешности и методы их исключения. Критерии исключения.
29. Квантильные оценки.
30. Оценивание и представление результатов измерений.

7.5.6. Перечень базовых вопросов для экзамена

1. Роль метрологии в развитии науки и техники. Основные задачи метрологии.
2. Измерения - путь познания природы человеком, их роль в современном обществе. :
3. Основные понятия метрологии: объект измерения, свойство, величина.
4. Электрические измерения физических величин. Основные понятия.
5. Физические свойства и величины, их классификация.
6. Понятия счета, единицы величины, контроля и измерения. Шкалы измерений. :
7. Функциональная шкала и измерительные преобразования физических величин. :

8. Основное уравнение измерения. Операции измерения, контроля, испытания
9. Измерение и его основные операции, элементы процесса измерений.
10. Основные этапы измерений, понятие об испытании и контроле.
11. Этапы подготовки, проведения и обработки результатов измерений
12. Принцип, метод и методика измерения. Объект измерения. Средство измерения.
13. Классификация измерений. Понятие о единстве измерений.
14. Воспроизведение единиц физических величин, передача их размеров.
15. Истинное, измеренное и действительное значение. Результат измерения.
16. Классификация методов измерений. Классификационные признаки.
17. Виды и методы измерений, их выбор и обоснование целесообразности применения
18. Планирование и организация измерений.
19. Закономерности формирования результата измерения. Математические модели.
20. Основные понятия теории погрешностей. Источники погрешностей.
21. Классификация и принципы оценивания погрешностей.
22. Математические модели и характеристики погрешностей.
23. Погрешность и неопределенность. Правила округления результатов измерений.
24. Систематические погрешности, их классификация, способы обнаружения, устранения.
25. Случайные погрешности. Вероятностное описание, законы распределения.
26. Понятие центра распределения, моменты распределения, энтропийное значение. :
27. Точечные и интервальные оценки законов распределения погрешностей.
28. Грубые погрешности и методы их исключения. Критерии исключения.
29. Квантильные оценки.
30. Оценивание и представление результатов измерений.
31. Обработка результатов измерений, прямых, косвенных, совместных, совокупных.
32. Многократные измерения, равноточные и неравноточные, их обработка.
33. Алгоритмы обработки многократных наблюдений, равноточные измерения.
34. Идентификация формы распределения результатов измерений, проверка гипотез.
35. Однократные измерения, прямые.
36. Соотношение систематических и случайных погрешностей, критерий малости.
37. Понятие о средствах измерения, классификация средств измерений.
38. Элементарные и комплексные средства измерений, приборы и установки.
39. Понятие о информационно-измерительных системах и информационно-вычислительных.
40. Моделирование средств измерений. Структурные элементы и схемы СИ.
41. Структурные схемы прямого и уравнивающего преобразования.
42. Статические и динамические характеристики и параметры средств измерений.
43. Систематические, прогрессирующие и случайные погрешности СИ, их источники.
44. Погрешности адекватности, градуировки и воспроизводимости СИ.
45. Понятие полосы погрешностей, реальной и номинальной характеристик СИ.
46. Аддитивные и мультипликативные погрешности, причины их возникновения.
47. Погрешности меры, квантования и дискретных преобразований цифровых приборов.
48. Метрологические характеристики СИ и их нормирование, принципы выбора МХ.
49. Комплексы нормируемых МХ СИ, расчет погрешностей СИ по нормированным МХ.
50. Классы точности СИ. Чувствительность СИ к неинформативным параметрам сигнала.
51. Сигналы измерительной информации, классификация сигналов и помех.
52. Математические модели измерительных сигналов и помех.
53. Средства измерений электрических, магнитных и неэлектрических величин.

54. Организационные, правовые, научные и методические основы метрологического обеспечения

55. Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения.

56. Стандартизация. Основные принципы и теоретическая база стандартизации.

57. Основы государственной системы стандартизации. Работы, выполняемые при стандартизации.

58. Научно-технические принципы и методы стандартизации. Категории и виды стандартов.

59. Международная стандартизация.

60. Стандартизация при разработке систем и средств автоматизации технологических процессов и производств

61. Организационная структура и нормативная база стандартизации.

62. Классификация СИ.

63. Аналоговые СИ.

64. Электронно – счётные СИ.

65. Микропроцессорные СИ.

66. Виртуальные СИ.

67. Информационные средства практической метрологии и СИ.

7.5.7 Паспорт фонда оценочных средств.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины.	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства.
1.	Основы метрологии	(ПК-9, ПК-10, ПК-24).	Лабораторная работа Курсовая работа Тестирование Зачет Зачет с оценкой
2.	Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения.	(ПК-9, ПК-10, ПК-24).	Лабораторная работа Курсовая работа Тестирование Зачет Зачет с оценкой
3.	Практическая метрология.	(ПК-9, ПК-10, ПК-24).	Лабораторная работа Курсовая работа Тестирование Зачет Зачет с оценкой
4	Технические средства измерений.	(ПК-9, ПК-10, ПК-24).	Лабораторная работа Курсовая работа Тестирование Зачет Зачет с оценкой
5	Основы стандартизации.	(ПК-9, ПК-10, ПК-24).	Лабораторная работа Курсовая работа Тестирование Зачет Зачет с оценкой

7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

При проведении зачета в устной форме обучающемуся предоставляется 40 минут на подготовку.

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачете не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех КР и КЛ, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Метрология и измерительные приборы»

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1.	Акимов В. И. «Метрология, стандарты зация и измерительные приборы». Краткий конспект лекций. Электронный ресурс. ВГАСУ. – 2013 г.	учебное пособие для подготовки, проведения и сдачи тестов и экзамена	Акимов В.И.,	2013	Библиотека ВГАСУ – 1экз
2.	Акимов В. И. Методические указания по курсовой работе и практическим занятиям по курсу «Метрология, стандартизация и измерительные приборы» Электронный ресурс. ВГАСУ. – 2013 г.	учебное пособие для подготовки, проведения и сдачи тестов по практическим занятиям и курсовому проектированию	Акимов В.И.,	2013	Библиотека ВГАСУ – 1 экз.
3.	Акимов В. И. Методические указания по лабораторным занятиям по курсу «Метрология, стандартизация и измерительные приборы» Электронный ресурс. ВГАСУ. – 2013 г.	учебное пособие для подготовки, проведения и сдачи тестов по лабораторным занятиям	Акимов В.И.,	2013	Библиотека ВГАСУ – 1 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов,

	материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Индивидуальная работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Тестирование	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным тестовым заданиям (вопросам.)
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Перечень основной и дополнительной литературы необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная литература:

1. Радкевич Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2012. — 790 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34757.html>, по паролю

2. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 187 с. — 978-5-4387-0464-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34681.html>, по паролю

3. Воробьева Г.Н. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.Н. Воробьева, И.В. Муравьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 108 с. — 978-5-87623-876-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57097.html>, по паролю

Дополнительная литература:

1. Коротков В.С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В.С. Коротков, А.И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 186 с. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66391.html>, по паролю

2. Грибов В.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.В. Грибов, Н.В. Богданова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2013. — 200 с. — 978-5-7996-0854-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66553.html>, по паролю

3. Сагалович С.Я. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс] : практикум / С.Я. Сагалович, Т.Н. Андрюхина, Л.П. Ситкина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2016. — 108 с. — 2227-8397. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/54495.html>, по паролю

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Операционная система Windows.
2. Текстовый редактор MS Word.
3. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer.
4. Могут использоваться программные средства для математических вычислений (Matlab) и для моделирования и исследования электрических цепей и устройств Multisim, Labview.
5. Базы данных: информационно-справочные и поисковые системы: Google, www.otis.ru, www.kone.ru и другие по выбору кафедр.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

- <http://www.fepo.ru/> (Подготовка к ФЭПО, использование возможностей тренировочного Интернет-тестирования).

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения лабораторных работ используется специализированная лаборатория (1308), оборудованная необходимыми лабораторными стендами по метрологии, стандартизации и сертификации ЛРС – 2 и лабораторными измерительными приборами электромеханического типа, осциллографами, электронно – счётными и виртуальными средствами измерений. Лаборатория снабжена учебными плакатами. Основные разделы дисциплины подкреплены учебными фильмами, которые могут демонстрироваться при поточных лекциях в аудиториях типа 3222, либо в в специализированной аудитории 1305 – а кафедры АТПи П; в этой же аудитории проводятся исследования части работ (по усмотрению кафедры) в электронной версии лабораторного практикума типа EWB 5.12 Pro; MultiSim; Labview.

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

(с применением современных образовательных технологий)

В соответствии с требованиями стандарта ВО для формирования компетенций при изучении дисциплины «Метрология и измерительная техника» предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: информационные технологии, метод проблемного изложения материала и проблемно-поисковая деятельность. Применение указанных образовательных технологий позволяет обеспечить удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, не менее 30% аудиторных занятий.

Дисциплина «Метрология и измерительная техника» состоит из пяти крупных модулей: «Основы метрологии», «Погрешности, методы и средства их оценок и уменьшения», «Практическая метрология», «Технические средства измерений», «Основы стандартизации».

Лекционные, аудиторные занятия дополняются лабораторными занятиями. На лекциях, а также при проведении лабораторных работ, следует использовать иллюстративные материалы (фотографии, видеофильмы и компьютерные презентации, отражающие последние достижения в изучаемой области техники и производства) на основе применения электронного проектора и персонального компьютера с соответствующими характеристиками. Для

формирования соответствующих компетенций, необходима систематическая самостоятельная работа студента, которая нужна как для проработки теоретического материала, так и для подготовки к лабораторным работам, а также при подготовке к контрольным мероприятиям.

Самостоятельная и внеаудиторная работа обучающихся при освоении учебного материала. Самостоятельная работа может выполняться обучающимся в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах (1308, 1305 – а), а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы обучающегося должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Предусмотрено получение обучающимся профессиональных консультаций, контроля и помощи со стороны преподавателей с использованием информационных ресурсов университета и кафедры АТПиП.

Самостоятельная работа обучающихся подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебным программным обеспечением.

Контроль подготовленности к выполнению практических работ, рубежный и промежуточный контроль уровня усвоения знаний по разделам дисциплины, а также предварительный итоговый контроль знаний за семестр проводятся в компьютерном классе с использованием соответствующих тестов.

Перечень оценочных тестов для текущего и промежуточного контроля приведен выше в п. 9.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Руководитель основной профессиональной образовательной программы

Профессор кафедры
Автоматизации технологических процессов и производств,
к. т. н., доцент _____ / В.И.Акимов /

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета экономики, менеджмента и информационных технологий

« 25 » сентября 2017 г., протокол № 1.

Председатель
д. т. н., профессор _____ / П.Н. Курочка /

Эксперт Зав. кафедрой
ММС и С

_____ / А.И. Мещков Р.Ч. /



МП