

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1с6сfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

| № | Виды учебной деятельности | 6 семестр | Всего | Единицы |
|---|------------------------------|-----------|-------|---------|
| 1 | Лекции | 14 | 14 | часов |
| 2 | Практические занятия | 14 | 14 | часов |
| 3 | Лабораторные работы | 28 | 28 | часов |
| 4 | Всего аудиторных занятий | 56 | 56 | часов |
| 5 | Из них в интерактивной форме | 12 | 12 | часов |
| 6 | Самостоятельная работа | 52 | 52 | часов |
| 7 | Всего (без экзамена) | 108 | 108 | часов |
| 8 | Общая трудоемкость | 108 | 108 | часов |
| | | 3.0 | 3.0 | З.Е |

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « ___ » _____ 20__ года, протокол № _____.

Разработчик:

ассистент каф. КСУП

_____ К. К. Жаров

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП

_____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФИТ

_____ Г. Н. Нариманова

Заведующий выпускающей каф.
УИ

_____ Г. Н. Нариманова

Эксперты:

профессор каф. КСУП

_____ В. М. Зюзьков

доцент каф. УИ

_____ П. Н. Дробот

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация" (МСиС) является подготовка будущего специалиста к практической деятельности в области метрологического обеспечения современной науки и техники и эффективного использования основ стандартизации и сертификации.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, способов обработки результатов измерений, изучение системы обеспечения единства измерений и основ стандартизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» (Б1.В.ОД.20) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Физика, Физика, Физика, Математика, Математика, Математика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

– ПК-13 готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений; способы оценки точности (неопределенности) результатов измерений; основы и нормативную базу стандартизации и сертификации.---

– **уметь** применять знания по метрологическому обеспечению технологических процессов; применять контрольно-измерительную технику для проведения экспериментальных исследований, методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения.

– **владеть** навыками работы с основными электронными измерительными приборами: аналоговыми и цифровыми осциллографами, генераторами сигналов, фазометром, вольтметром, мультиметром; алгоритмами обработки результатов измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|--|-------------|-----------|
| | | 6 семестр |
| Аудиторные занятия (всего) | 56 | 56 |
| Лекции | 14 | 14 |
| Практические занятия | 14 | 14 |
| Лабораторные работы | 28 | 28 |
| Из них в интерактивной форме | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа (всего) | 52 | 52 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | 28 | 28 |

| | | |
|---|-----|-----|
| Проработка лекционного материала | 10 | 10 |
| Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 14 | 14 |
| Всего (без экзамена) | 108 | 108 |
| Общая трудоемкость ч | 108 | 108 |
| Зачетные Единицы | 3.0 | 3.0 |

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

| Названия разделов дисциплины | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|--------|----------------------|---------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | | | | |
| 1 Основы метрологии. Термины и определения, классификация видов и методов измерений, классификация средств измерения. | 2 | 2 | 4 | 8 | 16 | ПК-13, ПК-5 |
| 2 Основы теории погрешностей. Алгоритмы обработки результатов измерений. | 3 | 4 | 4 | 10 | 21 | ПК-13, ПК-5 |
| 3 Методы и средства измерения основных физических величин. | 5 | 4 | 16 | 22 | 47 | ПК-13, ПК-5 |
| 4 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения средств измерений. | 2 | 2 | 4 | 8 | 16 | ПК-13, ПК-5 |
| 5 Основы стандартизации и сертификации. | 2 | 2 | 0 | 4 | 8 | ПК-13, ПК-5 |
| Итого за семестр | 14 | 14 | 28 | 52 | 108 | |
| Итого | 14 | 14 | 28 | 52 | 108 | |

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

| Названия разделов | Содержание разделов дисциплины по лекциям | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|--------------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 Основы метрологии. Термины и определения, классификация видов | Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц | 2 | ПК-5 |

| | | | |
|---|--|---|----------------|
| и методов измерений, классификация средств измерения. | физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ); Основные метрологические характеристики СИ. | | |
| | Итого | 2 | |
| 2 Основы теории погрешностей. Алгоритмы обработки результатов измерений. | Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. | 3 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 3 | |
| 3 Методы и средства измерения основных физических величин. | Методы и средства измерения напряжения и тока. Измерение параметров цепей. Осциллографические измерения. Измерение частоты и фазового сдвига. | 5 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 5 | |
| 4 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения средств измерений. | Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор. | 2 | ПК-13 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Основы стандартизации и сертификации. | Основные положения закона РФ "О техническом регулировании". Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. | 2 | ПК-5 |

| | | | |
|------------------|-------|----|--|
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 14 | |

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| Наименование дисциплин | № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Предшествующие дисциплины | | | | | |
| 1 Теория вероятностей и математическая статистика | | + | | | |
| 2 Теория вероятностей и математическая статистика | | | + | | |
| 3 Теория вероятностей и математическая статистика | | | | + | |
| 4 Физика | + | | | | |
| 5 Физика | | + | | | |
| 6 Физика | | | + | | |
| 7 Физика | | | | + | |
| 8 Математика | | + | | | |
| 9 Математика | | | + | | |
| 10 Математика | | | | + | |

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

| Компетенции | Виды занятий | | | | Формы контроля |
|-------------|--------------|----------------------|---------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа | |
| ПК-5 | + | + | + | + | Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию |

| | | | | | |
|-------|---|---|---|---|--|
| ПК-13 | + | + | + | + | Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию |
|-------|---|---|---|---|--|

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

| Методы | Интерактивные лабораторные занятия | Интерактивные лекции | Всего |
|---|------------------------------------|----------------------|-------|
| 6 семестр | | | |
| Презентации с использованием слайдов с обсуждением | | 4 | 4 |
| Работа в команде | 4 | | 4 |
| Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением | | 4 | 4 |
| Итого за семестр: | 4 | 8 | 12 |
| Итого | 4 | 8 | 12 |

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|--|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 Основы метрологии. Термины и определения, классификация видов и методов измерений, классификация средств измерения. | Изучение методов измерения физических величин (на примере измерения сопротивления на постоянном токе). | 4 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Основы теории погрешностей. Алгоритмы обработки результатов измерений. | Измерение параметров электрических цепей резонансными методами. | 4 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы и средства измерения основных физических величин. | Использование электронного осциллографа для измерения параметров электрических сигналов. | 4 | ПК-13, ПК-5 |
| | Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием. | 4 | |
| | Измерение фазового сдвига с помощью электронного осциллографа и цифровым фазометром. | 4 | |
| | Исследование измерительных преоб- | 4 | |

| | | | |
|--|--|----|-------------|
| | разователей неэлектрических величин в электрические. | | |
| | Итого | 16 | |
| 4 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения средств измерений. | Поверка средств электрических измерений. | 4 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 28 | |

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|-----------------|-------------------------|
| 6 семестр | | | |
| 1 Основы метрологии. Термины и определения, классификация видов и методов измерений, классификация средств измерения. | Методические систематические погрешности. Введение поправок. Алгоритм оценивания величины погрешности, обусловленной влиянием средства измерения на объект. | 2 | ПК-13 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Основы теории погрешностей. Алгоритмы обработки результатов измерений. | Случайные погрешности. Алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений. Правила суммирования погрешностей. Определение общей погрешности. Правила записи результата в окончательной форме. | 2 | ПК-13 |
| | Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений. | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 3 Методы и средства измерения основных физических величин. | Погрешности СИ. Способы нормирования предела допускаемой основной и дополнительных погрешностей. Алгоритм обработки результатов прямых однократных измерений, полученных в рабочих условиях. Работа с техническим описанием средства измерений. | 2 | ПК-5, ПК-13 |
| | Осциллографические измерения параметров электрических сигналов. Методические погрешности измерения и их уменьшение. Измерение напряжения. Электронные вольтметры. | 2 | |
| | Итого | 4 | |
| 4 Обеспечение единства измерений. | Метрологическое обеспечение средств | 2 | ПК-13 |

| | | | |
|--|--|----|----------------|
| Основы метрологического обеспечения средств измерений. | измерений. Поверка средств измерения электрических величин. Критерии годности поверяемого средства измерений и критерий выбора рабочего эталона для осуществления поверки. | | |
| | Итого | 2 | |
| 5 Основы стандартизации и сертификации. | Метод предпочтительности как теоретическая база стандартизации. Расчет рядов предпочтительных чисел. | 2 | ПК-13, ПК-5 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 14 | |

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|--------------------|-------------------------|---|
| 6 семестр | | | | |
| 1 Основы метрологии. Термины и определения, классификация видов и методов измерений, классификация средств измерения. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-13, ПК-5 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Основы теории погрешностей. Алгоритмы обработки результатов измерений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-13, ПК-5 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 10 | | |
| 3 Методы и средства измерения основных физических величин. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-13, ПК-5 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию |
| | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | | |

| | | | | |
|--|---|----|----------------|---|
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 22 | | |
| 4 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения средств измерений. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-13, ПК-5 | Защита отчета, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Оформление отчетов по лабораторным работам | 4 | | |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Основы стандартизации и сертификации. | Подготовка к практическим занятиям, семинарам | 2 | ПК-13, ПК-5 | Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию |
| | Проработка лекционного материала | 2 | | |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 52 | | |
| Итого | | 52 | | |

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

| Элементы учебной деятельности | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|-------------------------------|--|---|---|------------------|
| 6 семестр | | | | |
| Защита отчета | | 25 | 15 | 40 |
| Контрольная работа | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Отчет по лабораторной работе | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 45 | 35 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 65 | 100 | 100 |

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

| Баллы на дату контрольной точки | Оценка |
|---|--------|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ | 2 |

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка (ГОС) | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|--------------------------------------|--|-------------------------|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 - 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 - 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 - 84 | C (хорошо) |
| | 70 - 74 | D (удовлетворительно) |
| 65 - 69 | | |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 60 - 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие — Томск, Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2005 — 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)
3. Метрология и радиоизмерения: учебник для вузов/ В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К. Битюков и др.; Ред. В. И. Нефедов. - М.:Высшая школа, 2006. - 525 с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)
4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. - СПб.:Питер, 2006. - 368с: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://consultant.ru>
2. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://consultant.ru>
3. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метрология: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
4. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерениях. - М.: Радио и связь, Горячая линия. -

Телеком, 2006. - 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

6. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

7. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов — 2-е издание, дополненное — М.:Высшая школа, 2006 — 799с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. — Томск: ТМЦДО, 2010 — 52 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)

2. Отчалко В. Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиТИ (МСиС).. - Томск: 2012. [Электронный ресурс]. - <http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-tehnicheskie-izmerenija-fvs>

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. www.consultant.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения лекционных занятий используется лаборатория метрологии и измерительной техники, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 212. с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется лаборатория метрологии и измерительной техники, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория метрологии и измерительной техники, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 212. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт. балка консольная с закрепленными тензодатчиками - 1 шт, вольтамперметр постоянного тока серии М - 8 шт, вольтметр переменного тока серии ВЗ - 2 шт, гальванометр - 1 шт, генератор сигналов импульсный Г5-54 - 1 шт, генератор сигналов низкочастотный ГЗ-112 - 2 шт, генератор-калибратор

ГК-38/1 - 1 шт, измеритель иммитанса Е7-21 - 1 шт, измеритель параметров цепей гетеродинный Е12-1 - 1 шт, измеритель параметров цепей гетеродинный Е12-1(А) - 1 шт, измерительный прибор АВО-5М - 3 шт, измерительный прибор для исследования тензодатчиков - 1 шт, куметр Е4-4 - 1 шт, куметр Е9-4 - 1 шт, магазин сопротивлений - 3 шт, макет фазосдвигающей цепочки - 1 шт, макет цифрового вольтметра - 2 шт, мост одинарно-двойной учебный - 2 шт, набор гирь для исследования тензодатчиков - 1 шт, осциллограф цифровой INSTEK - 1 шт, осциллографы аналоговые INSTEK - 4 шт, фазометр Ф2-1 - 1 шт, фазометр Ф2-16 - 1 шт, частотомер ЧЗ-34 - 3 шт, частотомер ЧЗ-38(А) - 1 шт.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

| Категории студентов | Виды дополнительных оценочных средств | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|-----------------------|--|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно- | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные | Преимущественно дистанционными методами |

| | | |
|---|---|--|
| двигательного аппарата | самостоятельные работы, вопросы к зачету | |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Метрология, стандартизация и сертификация

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль): **Компьютерные технологии управления в мехатронике и робототехнике**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**

Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**

Курс: **3**

Семестр: **6**

Учебный план набора 2014 года

Разработчик:

– ассистент каф. КСУП К. К. Жаров

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

| Код | Формулировка компетенции | Этапы формирования компетенций |
|-------|---|--|
| ПК-13 | готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний | Должен знать организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений; способы оценки точности (неопределенности) результатов измерений; основы и нормативную базу стандартизации и сертификации.--- |
| ПК-5 | способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств | Должен уметь применять знания по метрологическому обеспечению технологических процессов; применять контрольно-измерительную технику для проведения экспериментальных исследований, методы и средства поверки (калибровки) и юстировки средств измерения.; Должен владеть навыками работы с основными электронными измерительными приборами: аналоговыми и цифровыми осциллографами, генераторами сигналов, фазометром, вольтметром, мультиметром; алгоритмами обработки результатов измерений.; |

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

| Показатели и критерии | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------------------|---|---|--|
| Отлично (высокий уровень) | Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем | Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы |
| Хорошо (базовый уровень) | Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области | Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования | Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем |
| Удовлетворительно (пороговый) | Обладает базовыми общими знаниями | Обладает основными умениями, требуемыми | Работает при прямом наблюдении |

| | | | |
|----------|--|------------------------------|--|
| уровень) | | для выполнения простых задач | |
|----------|--|------------------------------|--|

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-13

ПК-13: готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|----------------------------------|---|---|--|
| Содержание этапов | метрологические аспекты программ и методик предварительных испытаний опытного образца мехатронной или робототехнической системы; знать правила метрологически информативной записи результата испытаний. | выбрать метрологически подходящую программу и/или методику предварительных испытаний опытного образца мехатронной или робототехнической системы. | метрологическими приемами, используемыми в проведении предварительных испытаний опытного образца мехатронной или робототехнической системы. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|--|--|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать различные метрологические особенности используемых методов предварительных | <ul style="list-style-type: none"> • обеспечивать требуемый уровень метрологического соответствия предварительных испы- | <ul style="list-style-type: none"> • основными и дополнительными методами обеспечения метрологического соответствия в |

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| | испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы, знать области их применения, знать области и особенности их применения.; | таний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической техники с учетом особенностей предметной области.; | предварительных испытаниях опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам или методикам с учетом специализации.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать основные и дополнительные метрологические особенности используемых методов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы, знать области их применения.; | <ul style="list-style-type: none"> • обеспечивать требуемый уровень метрологического соответствия основных этапов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической техники.; | <ul style="list-style-type: none"> • основными методами обеспечения метрологического соответствия в предварительных испытаниях опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам или методикам.; |
| Удовлетворительно (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать основные метрологические особенности используемых методов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы.; | <ul style="list-style-type: none"> • оценить требуемый уровень метрологического соответствия основных этапов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической техники и выполнить самые простые требования.; | <ul style="list-style-type: none"> • самыми простыми методами обеспечения метрологического соответствия в предварительных испытаниях опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам или методикам.; |

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|-------------------|--|---|--|
| Содержание этапов | метрологические особенности, используемые в методиках проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем; способы метрологической обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств. | применять методики проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем с учетом их метрологических особенностей; уметь выбрать подходящие способы метрологической обработки результатов с применением современных информационных | методами измерений, используемых в методиках проведения экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем; современными информационными технологиями и техническими средствами, позволяющими провести метрологическую обработку результатов экспе- |

| | | | |
|----------------------------------|---|---|--|
| | | технологий и технических средств. | риментов. |
| Виды занятий | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа; | <ul style="list-style-type: none"> • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа; |
| Используемые средства оценивания | <ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; | <ul style="list-style-type: none"> • Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практическому занятию; • Зачет; |

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

| Состав | Знать | Уметь | Владеть |
|---------------------------|--|--|---|
| Отлично (высокий уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать различные особенности множественных методик проведения экспериментов на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем, знать области их применения, знать метрологические особенности критически важных методик проведения экспериментов в выбранной области специализации.; | <ul style="list-style-type: none"> • выбрать оптимальную по метрологическим, экономическим и иным характеристикам методику проведения эксперимента на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем в пределах выбранной области специализации.; | <ul style="list-style-type: none"> • различными метрологическими приемами, используемых в фундаментальных методиках по проведению экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем с учетом специфики их применения в выбранной области специализации.; |
| Хорошо (базовый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать основные и дополнительные метрологические особенности методик проведения экспериментов на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем, знать области их применения.; | <ul style="list-style-type: none"> • выбрать подходящую по метрологическим характеристикам методику проведения эксперимента на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем.; | <ul style="list-style-type: none"> • основными и специализированными метрологическими приемами, используемых в фундаментальных методиках по проведению экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем с учетом специфики их |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | | применения.; |
| Удовлетворительный (пороговый уровень) | <ul style="list-style-type: none"> • знать основные метрологические особенности методик проведения экспериментов на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем.; | <ul style="list-style-type: none"> • проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам с обеспечением требуемых метрологических характеристик.; | <ul style="list-style-type: none"> • основными метрологическими приемами, используемых в фундаментальных методиках по проведению экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем.; |

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

- Классификации видов измерений, методов измерений, средств измерений и их характеристик, погрешностей.
- Систематические, случайные, грубые погрешности. Законы распределения.
- Точечные, доверительные, квантильные, интервальные оценки.
- Прямые однократные, прямые многократные равноточные, косвенные измерения.
- Правила суммирования погрешностей,
- Виды АЦП/ЦАП. Микропроцессорные СИ.
- Обобщённые структурные схемы измерительных приборов прямого и компенсационного преобразования.
- Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
- Поверка и калибровка СИ, поверочные схемы и методики поверки.
- Эталоны единиц ФВ, их виды.
- Основные положения закона РФ «Об основах технического регулирования в РФ».
- Виды и методы стандартизации.
- Виды стандартов, технические регламенты.
- Системы и схемы сертификации.

3.2 Темы опросов на занятиях

- Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ.
- Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.
- Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.
- Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.
- Обработка результатов косвенных измерений.
- Методы и средства измерения напряжения и тока. Измерение параметров цепей. Осциллографические измерения. Измерение частоты и фазового сдвига.
- Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.
- Основные положения закона РФ "О техническом регулировании". Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определе-

ния в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации.

– Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.

3.3 Темы контрольных работ

- Оценка погрешности прямого технического однократного измерения.
- Оценка погрешности прямого технического многократного равнозначного измерения.
- Оценка погрешности косвенного технического прямого измерения.

3.4 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

– Методические систематические погрешности. Введение поправок. Алгоритм оценивания величины погрешности, обусловленной влиянием средства измерения на объект.

– Случайные погрешности. Алгоритм обработки результатов многократных равнозначных измерений. Правила суммирования погрешностей. Определение общей погрешности. Правила записи результата в окончательной форме.

– Погрешности СИ. Способы нормирования предела допускаемой основной и дополнительных погрешностей. Алгоритм обработки результатов прямых однократных измерений, полученных в рабочих условиях. Работа с техническим описанием средства измерений.

– Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений.

– Осциллографические измерения параметров электрических сигналов. Методические погрешности измерения и их уменьшение.

– Измерение напряжения. Электронные вольтметры.

– Метрологическое обеспечение средств измерений. Поверка средств измерения электрических величин. Критерии годности поверяемого средства измерений и критерий выбора рабочего эталона для осуществления поверки.

– Метод предпочтительности как теоретическая база стандартизации. Расчет рядов предпочтительных чисел.

3.5 Темы лабораторных работ

– Изучение методов измерения физических величин (на примере измерения сопротивления на постоянном токе).

– Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.

– Использование электронного осциллографа для измерения параметров электрических сигналов.

– Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.

– Измерение фазового сдвига с помощью электронного осциллографа и цифровым фазометром.

– Исследование измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические.

– Поверка средств электрических измерений.

3.6 Зачёт

– Классификация видов измерений.

– Классификация методов измерений. Метод непосредственной оценки и методы сравнения с мерой.

– Классификация средств измерений и их характеристика.

– Классификация погрешностей.

– Систематические погрешности. Методы обнаружения, методы исключения.

– Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.

– Статистические оценки случайных погрешностей. Доверительный интервал погрешности.

- Погрешности средств измерений (СИ), их нормирование. Классы точности СИ.
- Результат и погрешности косвенных измерений.
- Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.
- Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.
- Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематической погрешности и случайные погрешности).
- Метрологические характеристики средств измерений.
- Сигналы измерительной информации.
- Правила и формы представления результата измерений.
- Обработка результатов прямых однократных технических измерений.
- Классификация АЦП и их характеристики.
- Автоматизация измерений. Микропроцессорные СИ.
- Обобщённые структурные схемы измерительных приборов. Их сравнительная характеристика.
- Измерительные информационные системы.
- Автоматические системы контроля и диагностики.
- Понятие «единство измерений». Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
- Правовые и организационные основы метрологического обеспечения измерений.
- Научные и технические основы метрологического обеспечения измерений.
- Структура и функции метрологической службы юридических лиц.
- Государственный контроль за соблюдением метрологических правил и норм.
- Государственный надзор за соблюдением метрологических правил и норм.
- Поверка и калибровка СИ.
- Поверочные схемы и методики поверки.
- Эталоны единиц ФВ, их виды.
- Определение понятия «стандартизация». Функции, цели, объекты, области и уровни стандартизации.
- Правовые основы стандартизации в РФ. Основные положения закона РФ «Об основах технического регулирования в РФ».
- Цели и принципы стандартизации.
- Виды и методы стандартизации.
- Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основы стандартизации.
- Нормативные документы по стандартизации.
- Виды стандартов.
- Технические регламенты. Виды технических регламентов.
- Национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации. Правила разработки и применения.
- Стандарты общественных научно-технических организаций, стандарты объединений юридических лиц, стандарты коммерческих организаций.
- Органы и службы стандартизации в РФ.
- Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия.
- Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация).
- Системы и схемы сертификации.
- Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия.
- Обязательная сертификация.
- Декларирование соответствия.
- Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов.

- Аккредитация и лицензирование органов по сертификации и испытательных лабораторий. Цели, принципы, порядок аккредитации.
- Содержание и применение технических регламентов.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие — Томск, Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2005 — 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)
3. Метрология и радиоизмерения: учебник для вузов/ В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К. Битюков и др.; Ред. В. И. Нефедов. - М.:Высшая школа, 2006. - 525 с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)
4. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. - СПб.:Питер, 2006. - 368с: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://consultant.ru>
2. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - <http://consultant.ru>
3. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метрология: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
4. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерениях. - М.: Радио и связь, Горячая линия. - Телеком, 2006. - 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)
6. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)
7. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов — 2-е издание, дополненное — М.:Высшая школа, 2006 — 799с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. — Томск: ТМЦДО, 2010 — 52 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 12 экз.)
2. Отчалко В. Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиТИ (МСиС).. - Томск: 2012. [Электронный ресурс]. - <http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-tehnicheskie-izmerenija-fvs>

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.consultant.ru