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.

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 2013 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

Согласована на портале № 20275

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 18 от «16» 5 2017 г.

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

Эксперт:

доцент кафедра КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 20275

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

Согласована на портале № 20275

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

Согласована на портале № 20275

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

Согласована на портале № 20275

	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

Согласована на портале № 20275

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	

Согласована на портале № 20275

	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

Согласована на портале № 20275

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		

Согласована на портале № 20275

	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
Конспект самоподготовки	4	2	1	7
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	5	10	8	23
Итого максимум за период	19	47	34	100

Согласована на портале № 20275

Нарастающим итогом	19	66	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)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	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 вузову/ 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. Метролгия: 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.)

Согласована на портале № 20275

5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. - 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 дисциплите 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 В3 - 2 шт, гальванометр - 1 шт, генератор сигналов им-

Согласована на портале № 20275

пульсный Г5-54 - 1 шт, генератор сигналов низкочастотный Г3-112 - 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 Ч3-34 - 3 шт, частотомер Ч3-38(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	Решение дистанционных тестов,	Преимущественно дистанционными

Согласована на портале № 20275

опорно-двигательного аппарата	контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	методами
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.

Согласована на портале № 20275

Приложение 1

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 2013 года

Разработчик:
- ассистент каф. КСУП К. К. Жаров

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20275

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.---; 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.;
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	

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

Согласована на портале № 20275

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 робототехнический системы; знать правила метрологически информативной записи результата испытаний.	выбрать метрологически подходящую программу и/или методику предварительных испытаний опытного образца мехатронной или робототехнический системы.	метрологическими приемами, используемыми в проведении предварительных испытаний опытного образца мехатронной или робототехнический системы.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• 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)	• знать различные метрологические особенности используемых методов предварительных	• обеспечивать требуемый уровень метрологического соответствия предварительных испы-	• основными и дополнительными методами обеспечения метрологического соответствия в

Согласована на портале № 20275

	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)	• знать основные и дополнительные метрологические особенности используемых методов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы, знать области их применения.;	• обеспечивать требуемый уровень метрологического соответствия основных этапов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической техники.;	• основными методами обеспечения метрологического соответствия в предварительных испытаниях опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам или методикам.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знать основные метрологические особенности используемых методов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной и робототехнической системы.;	• оценить требуемый уровень метрологического соответствия основных этапов предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической техники и выполнить самые простые требования.;	• 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 технических средствами, позволяющими провести метрологическую обработку результатов экспе-

Согласована на портале № 20275

		технологий и технических средств.	риментов.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• 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)	• знать различные особенности множественных методик проведения экспериментах на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем, знать области их применения, знать метрологические особенности критически важных методик проведения экспериментов в выбранной области специализации.;	• выбрать оптимальную по метрологическим, экономическим и иным характеристикам методику проведения эксперимента на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем в пределах выбранной области специализации.;	• 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)	• знать основные и дополнительные метрологические особенности методик проведения экспериментов на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем, знать области их применения.;	• выбрать подходящую по метрологическим характеристикам методику проведения эксперимента на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем.;	• основными и специализированными метрологическими приемами, используемых в фундаментальных методиках по проведению экспериментов на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем с учетом специфики их

Согласована на портале № 20275

			применения.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знать основные метрологические особенности методик проведения экспериментов на действующих образцах мехатронных и робототехнических систем.;	• проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам с обеспечением требуемых метрологических характеристик.;	• 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-

Согласована на портале № 20275

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 равноточного 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 равноточных 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.

Согласована на портале № 20275

– 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.

Согласована на портале № 20275

– 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 фор-мирования 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 вузову/ 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. Метролгия: 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 измерения. - 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 дисциплите 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

Согласована на портале № 20275