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 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

Согласована на портале № 19951

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «21» 4 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

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

доцент каф. УИ _____ П. Н. Дробот

Согласована на портале № 19951

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 № 19951

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 № 19951

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 № 19951

	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 № 19951

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 № 19951

	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 № 19951

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 № 19951

	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

Согласована на портале № 19951

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.)

5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. - М.: Радио и связь, Горячая линия. -

Согласована на портале № 19951

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 импульсный Г5-54 - 1 шт, генератор сигналов низкочастотный Г3-112 - 2 шт, генератор-калибратор

Согласована на портале № 19951

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 опорно-	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 19951

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.

Согласована на портале № 19951

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 2014 года

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

Зачет: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19951

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 № 19951

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 № 19951

	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 № 19951

		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 № 19951

			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 № 19951

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 № 19951

– 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 № 19951

– 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 № 19951