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 и технические измерения

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4		4	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	10	16	часов
5	Из них в интерактивной форме	2	2	4	часов
6	Самостоятельная работа	30	89	119	часов
7	Всего (без экзамена)	36	99	135	часов
8	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
9	Общая трудоемкость	36	108	144	часов
		1.0	3.0	4.0	З.Е

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19906

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) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, 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 ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. ПрЭ _____ С. Г. Михальченко

Эксперты:

профессор кафедра КСУП	_____	В. М. Зюзьков
профессор кафедра ПрЭ	_____	Н. С. Легостаев

Согласована на портале № 19906

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины "Метрология и радиоизмерения" (МиРИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, современных методов и средств измерения физических величин, способов обработки результатов измерений, изучение системы обеспечения единства измерений и основ стандартизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и технические измерения» (Б1.Б.14) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Физика.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

– ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;

– ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности.

– **уметь** использовать основные приемы обработки экспериментальных данных.

– **владеть** методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	16	6	10
Лекции	4	4	
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные работы	8		8
Из них в интерактивной форме	4	2	2
Самостоятельная работа (всего)	119	30	89
Оформление отчетов по лабораторным работам	8		8
Подготовка к лабораторным работам	8		8
Проработка лекционного материала	8	8	

Согласована на портале № 19906

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	81	18	63
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	4	
Выполнение контрольных работ	10		10
Всего (без экзамена)	135	36	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость ч	144	36	108
Зачетные Единицы	4.0	1.0	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 Обработка результатов измерений.	1	2	0	8	11	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	1	0	0	6	7	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
3 Основы стандартизации и сертификации.	1	0	0	6	7	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
4 Методы и средства измерения физических величин.	1	0	0	10	11	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
Итого за семестр	4	2	0	30	36	
7 семестр						
5 Обработка результатов измерений (7 семестр)	0	2	4	49	55	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
6 Методы измерений физических величин (7 семестр)	0	0	4	40	44	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
Итого за семестр	0	2	8	89	99	
Итого	4	4	8	119	135	

Согласована на портале № 19906

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 Обработка результатов измерений.	Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.Обработка результатов прямых однократных измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений Идентификация закона распределения опытных данных. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.	1	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
	Итого	1	
2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Понятие метрологичекого обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений) ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. 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.	1	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
	Итого	1	
3 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.	1	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7

Согласована на портале № 19906

	Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.		
	Итого	1	
4 Методы и средства измерения физических величин.	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнала. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Датчики.	1	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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	6
Предшествующие дисциплины						
1 Физика	+	+		+		
Последующие дисциплины						
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 19906

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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 практические занятия	Интерактивные лекции	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
6 семестр				
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	1			1
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением		1		1
Итого за семестр:	1	1	0	2
7 семестр				
Решение ситуационных задач	1			1
Работа в команде			1	1
Итого за семестр:	1	0	1	2

Согласована на портале № 19906

Итого	2	1	1	4

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
7 семестр			
5 Обработка результатов измерений (7 семестр)	Обработка результатов многократных измерений на примере измерения параметров электрических цепей резонансными методами.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
	Итого	4	
6 Методы измерений физических величин (7 семестр)	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-5, ПК-7
	Итого	4	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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 Обработка результатов измерений.	Погрешности СИ. Обработка результатов прямых однократных измерений. Случайные погрешности. Алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений.	2	ОПК-5, ОПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
5 Обработка результатов измерений (7 семестр)	Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений.	2	ОПК-5, ПК-7
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

Согласована на портале № 19906

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 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	8		
2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Основы стандартизации и сертификации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	ОПК-5, ОПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Методы и средства измерения физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	10		
Итого за семестр		30		
7 семестр				
5 Обработка результатов измерений (7 семестр)	Выполнение контрольных работ	10	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Отчет по лабораторной ра-
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоре-	31		

Согласована на портале № 19906

	тической части курса			боте
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	49		
6 Методы измерений физических величин (7 семестр)	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	32	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	40		
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

9.1. Темы контрольных работ

1. Обработка результатов прямых однократных, прямых многократных и обыкновенных косвенных измерений различных физических величин.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Не предусмотрено

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 2009 — 140с.: Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 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.)

12.2. Дополнительная литература

1. 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.)

2. 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.)

3. 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.)

4. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метролгия: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182748#0

Согласована на портале № 19906

6. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=196382#0

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.)

8. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 1999. — 178с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 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 - 15 экз.)

2. Отчалко В. Ф. О Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиС — Томск, 2012 [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-i-radioizmerenija-rtf

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 № 19906

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 № 19906

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 № 19906

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 и технические измерения

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Промышленная электроника**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **ПрЭ, Кафедра промышленной электроники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**

Учебный план набора 2016 года

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

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19906

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-7	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Должен знать Основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности.; Должен уметь использовать основные приемы обработки экспериментальных данных.; Должен владеть методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.;
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	

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 уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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

Согласована на портале № 19906

Содержание этапов	основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации.	применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией.	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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)	• знает различные методы контроля соответствия основным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации, знает границы их применения. ;	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации различных требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации с учетом границ применения стандартов. ;	• владеет различными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия самостоятельно, оценивает свои действия и совершенствует их по мере необходимости. ;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные и дополнительные методы контроля соответствия основным стандартам, техническим условиям и другим нормативным	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации основным и дополнительным	• владеет основными и дополнительными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации

Согласована на портале № 19906

	документам в области специализации, знает границы их применения. ;	требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации. ;	стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия самостоятельно, оценивает свои действия. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• знает основные методы контроля соответствия основным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации. ;	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации базовым требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам. ;	• владеет основными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия под наблюдением. ;

2.2 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: способностью использовать нормативные документы в своей деятельности.

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	основные нормативные документы в области метрологического обеспечения, единства измерений, стандартизации.	пользоваться нормативно-технической документацией, касающейся метрологических аспектов учебной и профессиональной деятельности.	навыками работы с нормативной документацией метрологического характера.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лаборатор-	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лаборатор-	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Согласована на портале № 19906

	ной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	ной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	

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)	• Обладает различными знаниями о требуемых в области специализации положениях нормативных документах в области основ метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации, знает границы применения этих нормативных документов. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области измерении физических величин различными методами; может согласовать свои действия с нормативно-технической документацией в предметной области. ;	• различными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности, может провести поиск по нормативным документам различных областей специализации. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает различными знаниями о требуемых в области специализации положениях основных нормативных документах в области основ метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем при измерении физических величин; может согласовать свои действия с основной нормативно-технической документацией. ;	• основными и дополнительными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности, может провести поиск по нормативным документам смежных областей специализации. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает знаниями об основных положениях базовых нормативных документах в области метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для применения простых методоы и средств измерения физических величин, умеет пользоваться фундаментальной нормативно-технической документацией. ;	• основными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности ;

2.3 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 19906

Содержание этапов	основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации.	применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией.	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Конспект самоподготовки; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	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 уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

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 де-

Согласована на портале № 19906

ятельности, 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

– Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.Обработка результатов прямых однократных измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений Идентификация закона распределения опытных данных. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.

– Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнал

– а. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Датчики.

– Понятие метрологичекого обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений)ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. 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 определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация.

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

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные.

– 2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.

– 3. Классификация средств измерений. Их характеристика.

– 4. Классификация погрешностей.

– 5. Систематические погрешности. Методы обнаружения, методы исключения.

– 6. Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.

– 7. Статистические оценки случайных погрешностей. Определение доверительного интервала погрешностей.

Согласована на портале № 19906

– 8. Погрешности средств измерения, их нормирование. Классы точности СИ.

– 9. Определение результата и погрешности косвенных измерений.

– 10. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.

– 11. Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).

– 12. Сигналы измерительной информации.

– 13. Электромеханические приборы – магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электромеханической систем, электростатической системы. Принципы действия, уравнения шкалы, области применения, условные обозначения на шкале.

– 14. Электромеханические приборы с преобразователями – выпрямительные и термоэлектрические. Принципы действия, достоинства и недостатки, области применения.

– 15. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.

– 16. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.

– 17. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы.

– 18. Измерительные преобразователи амплитудного значения переменного напряжения в постоянное.

– 19. Измерительные преобразователи средневыпрямленного и среднеквадратического значений (СВЗ и СКЗ) переменного напряжения в постоянное.

– 20. Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока.

– 21. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.

– 22. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.

– 23. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).

– 24. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.

– 25. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики, погрешности осциллографа.

– 26. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.

– 27. Цифровые осциллографы.

– 28. Время-импульсный измеритель временных интервалов. Принцип действия, структура, погрешности

– 29. Нониусный измеритель временных интервалов.

– 30. Электронные аналоговые частотомеры (в том числе резонансные).

– 31. Цифровые частотомеры.

– 32. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.

– 33. Фазометры с промежуточным преобразованием сдвига фаз в напряжение.

– 34. Фазометры уравновешивающего преобразования (компенсационные фазометры).

– 35. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения.

– 36. Цифровые измерители параметров цепей с предварительным преобразованием параметра в напряжение.

– 37. Цифровые измерители параметров цепей с время-импульсным преобразованием.

– 38. Контурный метод измерения параметров цепей. Куметр: принцип действия, структура, основные характеристики, измерения.

– 39. Генераторный метод измерения параметров цепей.

– 40. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

– 41. Измерение мощности в цепях звуковых и высоких частот.

– 42. Измерение мощности на СВЧ. Калориметрический, термоэлектрический, терморезистивный ваттметры: принцип действия, погрешности.

Согласована на портале № 19906

– 43. Анализаторы спектра последовательного действия.

– 44. Параллельный (одновременный) частотный анализ спектра сигнала.

– 45. Измерения коэффициента гармоник сигнала.

– 46. Основные принципы построения измерительных генераторов: гармонических колебаний, импульсных сигналов, колебаний специальной формы.

– 47. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы

– 48. Метрологическое обеспечение измерений. Структура и функции метрологической службы организации.

– 49. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы.

– 50. Поверка и калибровка СИ.

– 51. Правовые основы стандартизации в РФ. Основные положения закона «Об основах технического регулирования в РФ».

– 52. Цели и принципы стандартизации.

– 53. Виды и методы стандартизации.

– 54. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС.

– 55. Нормативные документы по стандартизации.

– 56. Подтверждение соответствия. Цели, принципы, объекты и формы подтверждения соответствия.

– 57. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация).

– 58. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия.

– 59. Обязательная сертификация.

– 60. Декларирование соответствия.

– 61. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов.

– 62. Ответственность и процедуры, применяемые в случаях несоответствия требованиям нормативных документов.

3.4 Темы контрольных работ

– Обработка результатов прямых однократных, прямых многократных и обыкновенных косвенных измерений различных физических величин.

3.5 Темы лабораторных работ

– Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

– Обработка результатов многократных измерений на примере измерения параметров электрических цепей резонансными методами.

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. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 2009 — 140с.: Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 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.)

4.2. Дополнительная литература

1. Метрология и радиоизмерения: учебник для вузову/ В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К.

Согласована на портале № 19906

Битюков и др.; Ред. В. И. Нефедов. - М.:Высшая школа, 2006. - 525 с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

2. 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.)

3. 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.)

4. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метролгия: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

5. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182748#0

6. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=196382#0

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.)

8. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 1999. — 178с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 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 - 15 экз.)

2. Отчалко В. Ф. О Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиС — Томск, 2012 [электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-i-radioizmerenija-rtf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.consultant.ru

Согласована на портале № 19906