

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-aef0-5584d3fd4820

Владелец: Троян Павел Ефимович

Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Метрология и электрорадиоизмерения**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль): **Организация и технология защиты информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	42	42	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	30	30	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного 01 декабря 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Разработчик:

доцент, к.т.н. каф. КСУП

\_\_\_\_\_ В. Ф. Отчалко

Заведующий обеспечивающей каф.  
КСУП

\_\_\_\_\_ Ю. А. Шурыгин

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

Декан РТФ

\_\_\_\_\_ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.  
РЗИ

\_\_\_\_\_ А. С. Задорин

Эксперт:

доцент, к.т.н. каф. КСУП, ТУСУР

\_\_\_\_\_ Н. Ю. Хабибулина

## 1. Цели и задачи дисциплины

### 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология и электрорадиоизмерения» (МиЭРИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

### 1.2. Задачи дисциплины

– Задачей 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

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и электрорадиоизмерения» (Б1.Б.37) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Электроника и схемотехника, Электротехника.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Комплексные системы защиты информации на предприятии, Преддипломная практика.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации;

– ПК-11 способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы метрологии, основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

– **уметь** использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, оценки погрешности и достоверности результатов измерений.

– **владеть** методологией и навыками использования измерительной аппаратуры для проведения экспериментов по заданной методике, в том числе при аттестации объекта информатизации.

## 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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	42	42
Лекции	18	18
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	30	30
Оформление отчетов по лабораторным работам	9	9
Проработка лекционного материала	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9	9

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
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
7 семестр						
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	8	4	4	9	25	ПК-11, ПК-5
2 Методы и средства измерения физических величин.	8	6	8	16	38	ПК-11, ПК-5
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	2	2	0	5	9	ПК-11, ПК-5
Итого за семестр	18	12	12	30	72	
Итого	18	12	12	30	72	

### 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
7 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	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. Правила сум-	8	ПК-11, ПК-5

	мирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.		
	Итого	8	
2 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. Осцилло-графические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Анализ спектра. Автоматизация измерений	8	ПК-11, ПК-5
	Итого	8	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Понятие метрологического 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	2	ПК-11, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

### 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
Предшествующие дисциплины			

1 Математический анализ	+	+	
2 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	
3 Физика	+	+	
4 Электроника и схемотехника		+	+
5 Электротехника		+	+
Последующие дисциплины			
1 Безопасность жизнедеятельности	+	+	+
2 Комплексные системы защиты информации на предприятии	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+

#### 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	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-11	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

#### 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 лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр				
Решение ситуационных задач			8	8
Работа в команде		6		6

Выступление студента в роли обучающего	2			2
Итого за семестр:	2	6	8	16
Итого	2	6	8	16

### 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			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Измерение сопротивления на постоянном токе.	4	ПК-11, ПК-5
	Итого	4	
2 Методы и средства измерения физических величин.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ПК-11, ПК-5
	Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		12	

### 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
7 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи. Контрольная работа (КР1) на тему "Методические погрешности. Масштабные преобразователи"	2	ПК-11, ПК-5
	Случайные погрешности. Доверительный интервал погрешности. Правила суммирования погрешностей.	2	
	Итого	4	
2 Методы и средства измерения физических величин.	Мостовые измерения, метод амперметра-вольтметра. Погрешности средств измерений (СИ), их нормирование. Основные и дополнительные	2	ПК-11, ПК-5

	погрешности. Классы точности. Обработка однократных прямых измерений. Контрольная работа (КР2) на тему "Погрешности СИ".		
	Цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО) (интерактивное занятие 1 час). Обработка многократных равноточных измерений. Контрольная работа (КР3) на тему "Обработка многократных равноточных измерений".	2	
	Измерение спектра сигналов (интерактивное занятие 1 час). Обработка результатов косвенных измерений. Контрольная работа (КР4) на тему "Обработка косвенных измерений".	2	
	Итого	6	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Поверка и калибровка средств измерений. Основы обеспечения единства измерений. Контрольная работа (КР5) на тему "Обеспечение единства измерений".	2	ПК-11, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

### 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
7 семестр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	9		
2 Методы и средства измерения физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		



	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	16		
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-11, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	5		
Итого за семестр		30		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		66		

### 9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Методические систематические погрешности.
2. Масштабные преобразователи.
3. Случайные погрешности, законы распределения, числовые характеристики.
4. Правила суммирования погрешностей.
- 5.
6. Цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО).
7. Анализ спектра сигналов.

### 9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы ГРОЕИ.
2. Основы метрологического обеспечения.
3. Обязательные требования к измерениям, СИ, методикам выполнения измерений, единицам ФВ.
4. Поверка и калибровка СИ.
5. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера рабочим СИ. Эталоны, виды эталонов.
6. Сигналы измерительной информации.
7. Коды и системы счисления.
8. Анализ спектра сигналов.
9. Измерение параметров цепей.
10. Измерения параметров электрических цепей.

### 9.3. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Классификация погрешностей.
2. Погрешности средств измерения (СИ), основные и дополнительные.
3. Обработка результатов многократных равноточных измерений.
4. Обработка косвенных измерений.
5. Осмысление и углубленное изучение тем, прочитанных на лекциях.

### 9.4. Темы лабораторных работ

1. Разработка, формирование отчета.
2. Выполнение необходимых расчетов.
3. Расчет погрешностей измерений.
4. Изготовление отчета.
5. Подготовка к защите отчета.
6. Разработка, формирование отчета.
7. Выполнение необходимых расчетов.
8. Расчет погрешностей измерений.

9. Изготовление отчета.
10. Подготовка к защите отчета .

### 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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии			6	6
Контрольная работа	18	6	6	30
Опрос на занятиях	2	2		4
Отчет по лабораторной работе		10	20	30
Итого максимум за период	20	18	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	38	70	100

#### 11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

#### 11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	А (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	В (очень хорошо)
	75 - 84	С (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	Е (посредственно)

2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)
--------------------------------------	----------------	-------------------------

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 12.1. Основная литература

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)
2. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др.; Ред. В.И. Нефёдов. – М.: Высшая школа, 2006. – 525 с.: ил. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

### 12.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)
2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. [Электронный ресурс]. - <http://infom.metrologu.ru/zakonodatelstvo/zakony/federalnyy-zakon-ob-obespechenii-edinstva-izmereniy.html>
3. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 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. – 368 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 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.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
2. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6629>, дата обращения: 25.04.2017.
3. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по практике: стр.10-18, 20-29. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по самостоятельной работе: стр.9-10, 18-19, 29-30. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

#### 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. new kcup.tusur.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 занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

#### **13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий**

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. XXX. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ**

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 212 Состав оборудования: Учебная мебель; маркерная доска, 8 (до 24 студентов) рабочих мест с набором измерительной и вспомогательной аппаратуры в соответствии с выполняемыми лабораторными работами. Имеется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **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, 47, 1 этаж, ауд. 126. 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-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными 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.

**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 электрорадиоизмерения**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки (специальность): **10.03.01 Информационная безопасность**

Направленность (профиль): **Организация и технология защиты информации**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**

Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:

– доцент, к.т.н. каф. КСУП В. Ф. Отчалко

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

## 1. Введение

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

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

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

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-11	способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов	Должен знать основы метрологии, основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов. ; Должен уметь использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, оценки погрешности и достоверности результатов измерений.; Должен владеть методологией и навыками использования измерительной аппаратуры для проведения экспериментов по заданной методике, в том числе при аттестации объекта информатизации. ;
ПК-5	способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации	

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-11

ПК-11: способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов.

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	Знает основные понятия и определения метрологии, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные методы инструментальных измерений различных ФВ в области электрорадиоизмерений и устройство современных СИ. Знает основы обеспечения единства измерений.	Умеет использовать теоретические знания при инструментальных измерениях в области электрорадиоизмерений, применяет знания в области метрологии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений различных физических величин, в том числе по заданным методикам, методами обработки результатов, оценки погрешности и достоверности измерений
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знает основы метрологии, основы теории погрешностей, методы измерения и принципы построения современной электрорадиоизмерительной техники. Свободно ориентируется в терминологии и понятиях метрологии; знает методы и аппаратуру</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно применяет методики решения стандартных экспериментальных задач в том числе и в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач, умело выполняет обработку, оценку по</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных СИ для измерений, грамотно проводит измерительные эксперименты по заданным методикам,</li> </ul>

	для измерения различных физических величин; знает правила и методы, в том числе статистические, обработки результатов измерений, оценки их погрешности и достоверности. ;	грешности и достоверности результатов измерений. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. ;	уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений, оценивает их погрешности и достоверность. ;
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает основы метрологии, основы теории погрешностей, методы измерения и принципы построения современной электрорадиоизмерительной техники. Ориентируется в понятиях метрологии; знает основные методы и принципы построения приборов для измерения различных физических величин; разбирается в методах обработки результатов измерений, оценки их погрешности и достоверности. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проводит экспериментальные исследования по известным заданным методикам, самостоятельно выполняет обработку результатов измерений, оценку их погрешности и достоверности;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Критически осмысливает полученные знания, Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде), Владеет навыками измерений различными СИ, проведения экспериментов по заданной методике, стандартными методами обработки результатов измерений, оценке их погрешности и достоверности при решении стандартных задач профессиональной деятельности ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Знает основные термины метрологии; основные причины и источники погрешностей, их классификацию; основные методы измерения и принципы работы измерительных приборов; знает простые методы обработки, оценки погрешности и достоверности результатов измерений. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Выполняет основные эксперименты по известной заданной методике, при обработке результатов, оценке их погрешности и достоверности использует дополнительную литературу. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ по заданной методике, типовой обработкой результатов измерений в соответствии с методикой, может провести простейшую оценку погрешности и достоверности результатов измерений. Способен корректно представить результаты измерений ;</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.

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	Знает основы метрологии, методы и средства измерения физических величин (ФВ) как источник экспериментальных данных при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации, их применение при решении задач профессиональной деятельности. Знает современные приемы обработки и представления экспериментальных данных..	Умеет использовать теоретические знания при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации, использовать измерения в качестве источника экспериментальных данных. Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области метрологии и электрорадиоизмерений для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений, методами обработки результатов и оценки погрешности экспериментальных данных, навыками организации и сопровождения аттестации объекта информатизации.
Виды занятий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Интерактивные лекции;</li> <li>• Практические занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Лекции;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Интерактивные практические занятия;</li> <li>• Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>• Лабораторные работы;</li> <li>• Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Контрольная работа;</li> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Опрос на занятиях;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Отчет по лабораторной работе;</li> <li>• Выступление (доклад) на занятии;</li> <li>• Экзамен;</li> </ul>

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Анализирует связи между различными разделами и понятиями метрологии. Обосновывает выбор метода и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточ-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ,</li> </ul>

	<p>план решения измерительной задачи при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств измерений для получения экспериментальных данных. Знает приемы обработки и представления экспериментальных данных. ;</p>	<p>но сложных измерительных задач при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. Самостоятельно планирует, организовывает и проводит сбор экспериментальных данных. Свободно применяет приемы и методы обработки и представления экспериментальных данных . ;</p>	<p>навыками использования сложных СИ для измерений, уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений. Грамотно интерпретирует результаты измерительных экспериментов при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. ;</p>
Хорошо (базовый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологии. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи для получения экспериментальных данных при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений. Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Самостоятельно подготавливает и готовит для эксперимента необходимые СИ. Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения стандартных задач при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде), Владеет навыками измерений различными СИ, стандартными методами обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач профессиональной деятельности при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. ;</li> </ul>
Удовлетворительно (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Дает определения основных понятий метрологии. Воспроизводит основные методы обработки экспериментальных данных. Знает основные методы решения стандартных измерительных задач и умеет их применять на практике при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Знает методы измерений ФВ в</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ). Умеет обрабатывать и представлять результаты измерений. ;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Владеет основной метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, типовой обработкой экспериментальных данных в соответствии с МВИ. Способен корректно представить результаты измерений. Работает под наблюдением при организации и сопровождении аттестации объекта информа-</li> </ul>

	объеме, позволяющем выполнять простые измерения. ;		тизации. ;
--	--	--	------------

### 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 Темы опросов на занятиях

- Основные термины и понятия метрологии.
- Классификация погрешностей.
- Обработка результатов измерений.
- Методы и приборы для измерений физических величин.
- Основы метрологического обеспечения измерений.

#### 3.2 Темы докладов

- Цифровые запоминающие осциллографы.
- Анализ спектра сигналов (последовательный и параллельный).
- Методы измерения мощности (в том числе на СВЧ).
- Особенности измерений на СВЧ.
- Измерения параметров цепей.

#### 3.3 Темы контрольных работ

- Темы контрольных работ :
- 1).Методические систематические погрешности. Введение поправок.
- 2).Погрешности средств измерения.
- 3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.
- 4). Обработка результатов косвенных измерений.
- 5). Основы метрологического обеспечения (обеспечение единства измерений).

#### 3.4 Экзаменационные вопросы

- Экзаменационный билет содержит три вопроса (два - теоретических и одна задача).
- Допуск к экзамену осуществляется при успешном выполнении и защите всех 3-х лабораторных работ и наборе 40 баллов в соответствии с рейтинговой системой. Допуск к экзамену для неуспевающих студентов заключается в успешном повторном выполнении указанных выше контрольных заданий.

- Экзаменационная оценка выставляется в соответствии с рейтинговой системой.

–  
–  
–

#### – КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- по дисциплине «Метрология и радиоизмерения».

–

- 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 характеристики.

- 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.

- 8. Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).
- 9. Погрешности средств измерения (СИ), виды их нормирования. Обработка результатов прямых однократных измерений.
- 10. Определение результата и погрешности косвенных измерений.
- 11. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.
- 12. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.
- 13. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.
- 14. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы. Виды детекторов.
- 15. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.
- 16. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.
- 17. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).
- 18. Цифровые вольтметры уравнивающего преобразования.
- 19. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа.
- 20. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.
- 21. Цифровые запоминающие осциллографы.
- 22. Цифровые частотомеры. Измерение временных интервалов.
- 23. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.
- 24. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения.
- 25. Цифровые измерители параметров цепей (с предварительным преобразованием параметра в напряжение, с время-импульсным преобразованием, с применением метода амперметра-вольтметра).
- 26. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.
- 27. Измерение мощности сигналов (в том числе на СВЧ).
- 28. Анализ спектра сигналов (последовательный и параллельный анализ)
- 29. Автоматизация измерений: Микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы.
- 30. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы. Состав, задачи, полномочия служб.
- 31. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы.
- 32. Поверка и калибровка СИ.

### **3.5 Темы лабораторных работ**

- 1). Измерение сопротивления на постоянном токе.
- 2). Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.
- 3). Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.

### **4 Методические материалы**

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

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

#### **4.1. Основная литература**

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)

2. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др.; Ред. В.И. Нефёдов. – М.: Высшая школа, 2006. – 525 с.: ил. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

#### **4.2. Дополнительная литература**

1. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)

2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. [Электронный ресурс]. - <http://infom.metrologu.ru/zakonodatelstvo/zakony/federalnyu-zakon-ob-obespechenii-edinstva-izmereniy.html>

3. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 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. – 368 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

#### **4.3. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6629>, свободный.

3. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по практике: стр.10-18, 20-29. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по самостоятельной работе: стр.9-10, 18-19, 29-30. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

#### **4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы**

1. [new kcup.tusur.ru](http://new.kcup.tusur.ru)