### МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

# Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

	УТВЕРХ	КДАЮ	
Пр	оректор по у	чебной рабо	те
		П. Е. Тро	ЯН
<b>«</b>	»	20	_ Γ

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Метрология и технические измерения

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль): Квантовая и оптическая электроника

Форма обучения: очная

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники** Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов** 

Курс: **2** Семестр: **3** 

Учебный план набора 2016 года

# Распределение рабочего времени

Nº	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	26	26	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные занятия	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	48	48	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	3.E

Экзамен: 3 семестр

Томск 2017

Рассмотрена	и одо	брена н	а за	седании	
протокол №	11	от « <u>1</u>	<u>6</u> »	1	20 <u>17</u> г.

# ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабоная программа составляна с упра	гом требований Федерального Государственного
	вания (ФГОС ВО) по направлению подготовки
	ноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года,
	ноэлектроника, утвержденного 2015-05-12 года, редры «» 20 года, протокол
рассмотрена и утверждена на заседании каџ №	уедры « <i>"</i> 20 года, протокол
Разработчики:	
ассистент каф. КСУП	Жаров К. К.
Заведующий обеспечивающей каф.	
КСУП	Шурыгин Ю. А.
<u> </u>	гетом, профилирующей и выпускающей кафедрами
направления подготовки (специальности).	
Декан ФЭТ	Воронин А. И.
Заведующий выпускающей каф.	
ЭП	Шандаров С. М.
Эксперты:	
профессор кафедра КСУП	Зюзьков В. М.
r - r r	

### 1. Цели и задачи дисциплины

# 1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины "Метрология, стандартизация и технические изменения" (МСиТИ) 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.11) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Основы вакуумных технологий, Теоретические основы электротехники, Физика.

# 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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;
- ПК-9 готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** Основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин основы стандартизации и сертификации.
  - **уметь** применять методы и средства измерения физических величин.
  - владеть методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.

## 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
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4	4

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

# 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
		Прак	Лабо	Самос	9)	₩ ₩
	3 cer	местр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	6	4	0	6	16	ОПК-8, ПК-7, ПК-9
2 Обработка результатов измерений.	6	4	4	10	24	ПК-7, ПК-9
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	3	2	4	10	19	ОПК-8, ПК-7
4 Основы стандартизации и сертификации.	3	0	0	4	7	ОПК-8
5 Методы и средства измерения физических величин.	8	8	8	18	42	ПК-7
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

# 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические	6	ПК-7, ПК- 9

	характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.		
	Итого	6	
2 Обработка результатов измерений.	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. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.	6	ΠK-7, ΠK-9
	Итого	6	
3 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.	3	ОПК-8
	Итого	3	
4 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. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное	3	ОПК-8

	подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.		
	Итого	3	
5 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.	8	ПК-7
	Итого	8	
Итого за семестр		26	

# 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 представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин		бходимо изу	ой дисципл учение обес иваемых ди	спечивающ	
	1	2	3	4	5
Предшес	гвующие ди	исциплины			
1 Математика	+	+	+	+	
Послед	ующие дис	циплины			
1 Основы вакуумных технологий	+	+	+		+
2 Теоретические основы электротехники				+	+
3 Физика	+				+

# 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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях
ПК-9	+				Конспект самоподготовки, 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 лабораторные занятия	Интеракт ивные лекции	Всего
	3 семе	естр		
Работа в команде		4		4
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	4			4
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением			4	4
Итого за семестр:	4	4	4	12
Итого	4	4	4	12

# 7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

таолица 7. 1 — паименование лаоора:	торных расот		
Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
2 Обработка результатов измерений.	Измерение параметров электрических цепей резонансным методом.	4	ПК-7
	Итого	4	
З Обеспечение единства измерений.	Поверка средств измерений.	4	ОПК-8,
Основы метрологического обеспечения.	Итого	4	ПК-7
5 Методы и средства измерения физических величин.	Изучение методов измерения физических величин на примере измерения сопротивления на постоянном токе.	4	ПК-7
	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		16	

# 8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

таолица о. 1 — тематика практически	A Saintin (CCMMilapob)		
Названия разделов	Темака практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Алгоритм оценивания величины погрешнсоти, обусловленной влиянием средства измерения на объект.	2	
	Правила суммирования погрешностей. Определение общей погрешности. Правила записи результата в окончательной форме.	2	
	Итого	4	
2 Обработка результатов измерений.	Алгоритм обработки результатов прямых однократных измерений, полученных в рабочих условиях. Работа с техническим описанием средства измерений.	2	ПК-7

	Случайные погрешности. Алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений. Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений.	2	
	Итого	4	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Метрологическое обеспечение средств измерений. Поверка средств измерения электрических величин.	2	ОПК-8
	Итого	2	
5 Методы и средства измерения физических величин.	Погрешности СИ. Способы нормирования предела допускаемой основной и дополнительных погрешностей. Классы точности.	2	ПК-7
	Осциллографические измерения параметров электрических сигналов. Методические погрешности измерения коротких временных интервалов и их уменьшение.	2	
	Измерение напряжений. Электронные вольтметры. Зависимость показаний электронных вольтметров от формы кривой измеряемого напряжения и ее устранение	2	
	Цифровые методы измерения временных интервалов, частоты и фазы сигналов.	2	
	Итого	8	
Итого за семестр		18	

# 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

таолица 9.1 - Биды самостоятельной раооты, трудоемкость и формируемые компетенции					
Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля	
3 семестр					
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2			
	Проработка лекционного	2			

	материала				
	Итого	6			
2 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Защита отчета, Компонент своевременности,	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе	
	Проработка лекционного материала	2			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4			
	Итого	10			
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-8, ПК-7	Защита отчета, Компонент своевременности,	
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе	
	Проработка лекционного материала	2			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4			
	Итого	10			
4 Основы стандартизации и сертификации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ОПК-8 Конспект самоподготовки, О на занятиях		
	Проработка лекционного материала	2			
	Итого	4			
5 Методы и средства измерения физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Защита отчета, Компонент своевременности,	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		лабораторной работе	
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2			
	Проработка лекционного материала	2			

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4	
	Итого	18	
Итого за семестр		48	
	Подготовка и сдача экзамена	36	Экзамен
Итого		84	

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

- 1. Самостоятельная проработка материалов закона  $P\Phi$ "Об обеспечении единства измерений.
  - 2. Самостоятельная проработка материалов закона Р $\Phi$  "О техническом регулировании".

# 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	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
	3	семестр		
Защита отчета		10	10	20
Компонент своевременности		10	10	20
Контрольная работа	6	7	7	20
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Итого максимум за период	6	32	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	6	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 ()
2 (23702 2072 02270 22 220) (22272220)	65 - 69	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	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: Учебное пособие. Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 48 экз.)
- 2. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. Томск: ТМЦДО, 2009 140с. (наличие в библиотеке ТУСУР 20 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-Ф3 [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. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. Москва: Техносфера, 2006. 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 50 экз.)
- 8. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. М.: Радио и связь, Горячая линия. Телеком, 2006. 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР 50 экз.)
- 9. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР 15 экз.)
- 10. 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.)
- 11. 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]. http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-fet

# 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

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория 212 корпуса ФЭТ).

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

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория 212 корпуса ФЭТ).

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

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория 212 корпуса ФЭТ).

### 13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория 212 корпуса ФЭТ).

# 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

		H JHH
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 OB3 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)

	УТВЕРЖ	<b>ҚДАЮ</b>	
Проректор по у		ебной рабо	этс
		_ П. Е. Тро	ЯН
<b>~</b>	<b>»</b>	20_	_ [

# 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): Квантовая и оптическая электроника

Форма обучения: очная

Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники** Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов** 

Курс: **2** Семестр: **3** 

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

– ассистент каф. КСУП Жаров К. К.

Экзамен: 3 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

таолица т	Trepe terib suspensiverings su Artedingunion nomine teridini			
Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций		
ПК-9	готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники	Должен знать Основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин основы		
ПК-7	готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	стандартизации и сертификации.; Должен уметь применять методы и средства измерения физических величин.; Должен владеть методами обработки и оценки погрешности результатов		
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	измерений.;		

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительн о (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-9

ПК-9: готовностью организовывать метрологическое обеспечение производства материалов и изделий электронной техники.

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

Таолица 3 — <i>Э</i> тапы	формирования компетенци	и и используемые средства '	оценивания
Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	теоретические основы метрологичекого обеспеспечения, основные приемы его организации и поддержания в случае производства материалов и изделий электронной техники.	определить и исполнить последовательность действий для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники с достижением заданных метрологических параметров качества.	основными приемами организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники
Виды занятий	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul><li>Опрос на занятиях;</li><li>Конспект самоподготовки;</li><li>Экзамен;</li></ul>	<ul><li>Опрос на занятиях;</li><li>Конспект самоподготовки;</li><li>Экзамен;</li></ul>	• 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	• Обладает широкими	• определить и	• владеет различными
(высокий уровень)	знаниями о	исполнить	приемами организации
	теоретических основах	последовательность	метрологического
	метрологичекого	действий различного	обеспечения
	обеспечения в	характера для	производства
	различных разделах	организации	материалов и изделий
	области специализации,	метрологического	электронной
	знает различные прием	обеспечения	техники,использует эти
	его организации и	производства	приемы
	поддержания в случае	материалов и изделий	самостоятельно,
	производства	электронной техники с	владеет способами
	материалов и изделий	достижением заданных	метрологичекой оценки
	электронной техники и	метрологических	качества их
	смежных областях.;	параметров качества в	исполнения,

		различных разделах области специализации.;	корректирует свою работу в зависимости от полученной оценки.;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает углубленными знаниями о теоретических основах метрологичекого обеспечения, знает различные прием его организации и поддержания в случае производства материалов и изделий электронной техники.;	• определить и исполнить одну из фундаментальных последовательностей действий для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники с достижением заданных метрологических параметров качества.;	• владеет основными приемами организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники, использует эти приемы самостоятельно, владеет способами метрологичекой оценки качества их исполнения.;
Удовлетворительн о (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями о теоретических основах метрологичекого обеспечения, основных приемах его организации и поддержания в случае производства материалов и изделий электронной техники.;	• исполнить простую последовательность действий для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники под наблюдением.;	• владеет базовыми приемами организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники, использует их под наблюдением.;

# 2.2 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 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
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	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>

	<ul> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	
Используемые средства оценивания	<ul> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</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	гели и критерии оценивани 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 документам в области специализации, знает границы их применения.;	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации основным и дополнительным требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации.;	• владеет основными и дополнительными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия самостоятельно, оценивает свои действия.;

Удовлетворительн	• знает основные	• уметь осуществить	• владеет основными
о (пороговый	методы контроля	контроль соответствия	способами контроля
уровень)	соответствия основным	разрабатываемых	соответствия
	стандартам,	проектов и технической	разрабатываемых
	техническим условиям	документации базовым	проектов и технической
	и другим нормативным	требованиям	документации
	документам в области	стандартов,	стандартам,
	специализации.;	техническим условиям	техническим условиям
		и другим нормативным	и другим нормативным
		документам.;	документам, применять
		_	эти способы контроля
			соответствия под
			наблюдением.;

### 2.3 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 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
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	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Интерактивные лекции;</li> <li>Практические занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Лекции;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> <li>Подготовка и сдача экзамена / зачета;</li> </ul>	<ul> <li>Интерактивные практические занятия;</li> <li>Интерактивные лабораторные занятия;</li> <li>Лабораторные занятия;</li> <li>Самостоятельная работа;</li> </ul>
Используемые средства оценивания	<ul> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul> <li>Контрольная работа;</li> <li>Отчет по лабораторной работе;</li> <li>Опрос на занятиях;</li> <li>Конспект самоподготовки;</li> <li>Экзамен;</li> </ul>	<ul><li>Отчет по лабораторной работе;</li><li>Экзамен;</li></ul>

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

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 нормативнотехнической 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 нормативнотехнической документацией.;	• основными и дополнительными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности, может провести поиск по нормативным документам смежных областей специализации.;
Удовлетворительн о (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 нормативнотехнической документацией.;	• основными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности;

# 3 Типовые контрольные задания

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

# 3.1 Вопросы на самоподготовку

– Классификации видов измерений, методов измерений, средств измерений и их характеристик, погрешностей. Систематические, случайные, грубые погрешности. Законы распределения. Точечные, доверительные, квантильные, интервальные оценки погрешностей. Прямые однократные, прямые многократные равноточные, косвенные измерения. Правила

суммирования погрешностей. Виды АЦП/ЦАП. Микропроцессорные СИ. Обобщённые структурные схемы измерительных приборов прямого и компенсационного преобразования. Методы измерения напряжения, силы тока, мощности, параметров цепей, фазового сдвига, частоты сигналов, временных интервалов. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». П оверка 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

– Виды погрешностей измерений. Классификация видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Классы точности. Основные и дополнительные погрешности СИ. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Суммирование погрешностей. Статистическая обработка результатов многократных прямых равноточных технических измерений. Определение доверительных границ случайной погрешности. Определение погрешностей обыкновенных косвенных измерений.

#### 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. З. 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 поцрешности ). 9. Погрешности средств измерения (СИ), их нормирование. Классы точности СИ. 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. 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 уравновешивающего преобразования. 19. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа. 20. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений. 21. Цифровые запоминающие осциллографы. частотомеры. Измерение временных интервалов. 23. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения. 24. Цифровые измерители параметров цепей (с предварительным преобразованием параметра в напряжение, с время-импульсным преобразованием, с применением метода амперметра-вольтметра). 25. Параметрические датчики. Виды, достоинства, недостатки, области применения. 26. Генераторные датчики. Виды, характеристики, достоинства, недостатки, области применения. 27. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы. 28. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы — государственная и юридических лиц. Состав, задачи, полномочия служб. 29. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы деятельности, в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). 30. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Их краткая характеристика. 31. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы. 32. Поверка и калибровка СИ. 33. Технические регламенты (ТР). Их содержание и применение, порядок разработки и принятия ТР. 34. Цели, принципы, объекты, уровни стандартизации. 35. Виды и методы стандартизации. 36. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС. 37. Нормативные документы по стандартизации. 38. Подтверждение соответствия. Цели, принципы,

объекты и формы подтверждения соответствия. 39. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация). Системы и схемы сертификации. 40. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия. Системы и схемы сертификации.

# 3.4 Темы контрольных работ

— Оценка погрешности прямого технического однократного измерения. Оценка погрешности прямого технического многократного равноточного измерения. Влияние закона распределения на доверительную границу случайной погрешности. Оценка погрешности косвенного технического однократного измерения. Суммирование погрешностей.

# 3.5 Темы лабораторных работ

- Изучение методов измерения физических величин на примере измерения сопротивления на постоянном токе.
  - Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.
  - Измерение параметров электрических цепей резонансным методом.
  - Поверка средств измерений.

### 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. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 48 экз.)
- 2. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. Томск: ТМЦДО, 2009 140с. (наличие в библиотеке ТУСУР 20 экз.)

# 4.2. 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-Ф3 [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. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. Москва: Техносфера, 2006. 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР 50 экз.)
- 8. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. М.: Радио и связь, Горячая линия. Телеком, 2006. 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР 50 экз.)
- 9. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР 15 экз.)

- 10. 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.)
- 11. 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]. http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-fet

# 4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.consultant.ru