МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **Троян П.Е.**

«20» 06 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»
Профиль «Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике»
Форма обучения очная
Факультет электронной техники ФЭТ
Кафедра физической электроники ФЭ
Курс третий **Семестр** шестой

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 6	Всего	Единицы
1.	Лекции	20	20	часов
2.	Лабораторные работы	16	16	часов
3.	Практические занятия	18	18	часов
4.	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5.	Из них в интерактивной форме	10	10	часа
6.	Самостоятельная работа студентов	54	54	часов
7.	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8.	Экзамен	36	36	часов
9.	Общая трудоемкость	144	144	часов
.	(в зачетных единицах)	4	4	ЗЕТ

Экзамен – шестой семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8484

протокол № 4 от « 11 » 10 20 16 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальность) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»и) утвержденного приказом №177 от 06.03.2015 г.
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «6» 05 2016г.,
протокол № 48.

Разработчик доцент каф. ЭСАУ _____ Отчалко В.Ф.

Зав. кафедрой ЭСАУ _____ Черепанов О.И.

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

Декан ФЭТ _____ _____ Воронин А.И.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой ФЭ _____ _____ Троян П.Е..

Эксперты:
Председатель методкомиссии ФЭТ _____ Чистоедова И.А.

Зам.зав.кафедрой ЭСАУ по методической работе
доцент каф. ЭСАУ _____ _____ Сиверцев В.Ф..

Согласована на портале № 8484

1.Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и технические измерения» (МСиТИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

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 ООП:

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла (Б1.Б.23).

Изучение дисциплины базируется на фундаментальной физико-математической подготовке, на знании методов теории вероятности, основных физических законов в области электричества, магнетизма, механики, оптики; на знании основ электротехники, теории цепей и электромагнитного поля, элементной базы аналоговой и цифровой техники и пр. Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин – методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем, технология материалов микро и наноэлектроники, основы технологии электронной компонентной базы и др.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

1. Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

2. Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-7).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных, основы стандартизации.

Уметь: применять методы и средства измерения физических величин, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности.

Владеть: методами обработки и оценки погрешности результатов измерений, навыками работы с нормативными документами по стандартизации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:	-	-
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Вид аттестации - экзамен	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1.	Основы метрологии. Погрешности измерений.	4	--	2	2	8	ОПК-5, ОПК-7
2.	Обработка результатов измерений	4	4	6	16	30	ОПК-5, ОПК-7
3.	Методы и средства измерения физических величин.	8	8	6	20	42	ОПК-5, ОПК-7
4.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	2	4	2	8	16	ОПК-5, ОПК-7
5	Основы стандартизации.	2	--	2	8	12	ОПК-5, ОПК-7

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
		ятия, термины и определения метрологии.	4	ОПК-5, ОПК-7

Согласована на портале № 8484

	метрологии. Погрешности измерений.	Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.		
2.	Обработка результатов измерений	Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических 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.	4	ОПК-5, ОПК-7,
3.	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. Датчики. Измерение неэлектрических величин.	8	ОПК-5, ОПК-7
4.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения (МО)*.	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	ОПК-5, ОПК-7
5	Основы стандартизации	Основные положения закона РФ «О стандартизации в РФ». Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Международная стандартизация.	2	ОПК-5, ОПК-7

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1.	Физика	+	+	+	+	-
2.	Математика	-	+	+	+	-
3.	Теоретические основы электротехники	-	+	+	-	-
Последующие дисциплины						
1.	Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем	-	+	+	+	+
2.	Технология материалов микро и наноэлектроники	-	+	+	+	
3	Основы технологии электронной компонентной	-	+	+	+	-

Согласована на портале № 8484

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля (примеры)
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-5	+	+	+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, выполнение и защита лабораторных работ, конспект, контрольные работы
ОПК-7	+		+		+	Опрос, отчет на практическом занятии, контрольные работы, конспект.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект, СРС – самостоятельная работа студента

6. Методы и формы организации обучения. Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаборат. работы (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде (подгруппе)			4		4
Выступления в роли обучающего	1	5			6
Итого интерактивных занятий	1	5	4		10,

7. Лабораторный практикум (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1, 2, 3	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-5,
2.	1, 2, 3	Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.	4	ОПК-5,
3.	1, 2, 3	Измерение сопротивлений на постоянном токе.	4	ОПК-5,
4.	1, 2, 3, 4	Поверка средств измерений.	4	ОПК-5

8. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	1, 2, 3	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи. Контрольная работа (0,5 час)	2	ОПК-5, ОПК-7
2.	1, 2	Правила суммирования погрешностей. (интерактивное занятие 2 час).	2	ОПК-5, ОПК-7
3.	1, 2	Обработка результатов прямых однократных измерений. Погрешности СИ. Контрольная работа (0,5 час).	2	ОПК-5, ОПК-7
4.	1, 2	Случайные погрешности. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Контрольная работа (0,5 час).	2	ОПК-5, ОПК-7
5.	1, 2,	Обработка результатов косвенных измерений. Тест.	2	ОПК-5, ОПК-7
6.	2, 3, 5	Цифровые измерители. Измерение напряжений. Измерение параметров цепей. (интерактивное занятие 1 час) Контрольная работа на тему «Стандартизация » (1 час)	2	ОПК-5, ОПК-7
7.	2, 3	Осциллографические измерения. Цифровые запоминающие осциллографы. Датчики. (интерактивное занятие 2 час).	2	ОПК-5, ОПК-7
8.	2, 3, 4	Измерение временных интервалов и частоты сигналов. Контрольная работа на тему «Обеспечение единства измерений» (1 час)	2	ОПК-5, ОПК-7
9.	1, 2, 3, 4, 5	Подведение итогов.	2	ОПК-5, ОПК-7

Согласована на портале № 8484

Темы контрольных работ (по 0,5 час):

1).Методические систематические погрешности. Введение поправок.

2).Погрешности средств измерения.

3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.

Темы контрольных работ (по 1 час):

1) Стандартизация.

2). Метрологическое обеспечение (обеспечение единства измерений).

Тест: «Основные понятия и определения метрологии»

9. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1.	**1**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела	2	ОПК-5, ОПК-7	Опрос, конспект
2.	**2**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка выступлений на практических занятиях. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите. Подготовка к контрольным работам.	16	ОПК-5, ОПК-7	Опрос. Выступления. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольные работы на практических занятиях.
3.	**3**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка выступлений на практических занятиях Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	20	ОПК-5, ОПК-7	Опрос. Выступления на практиках. Отчеты по лабораторным работам, их защита
4	**4**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите. Подготовка к контрольной работе.	8	ОПК-5, ОПК-7	Опрос. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольная работа.
5	**5**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «О стандартизации в РФ». Подготовка к контрольной работе.	8	ОПК-5, ОПК-7	Опрос. Контрольная работа.

10. Примерная тематика курсовых работ – курсовая работа не предусмотрена.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

При изучении дисциплины устанавливается балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов» (приказ ректора от 25.02.2010 №1902). Система основана на текущем контроле качества изучения разделов дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и итоговом контроле.

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 концом семестра	Всего за семестр
Контрольные работы на практических занятиях (по 0,5 часа)	$2шт. \times 3б = 6б$	$1шт \times 3б = 3б$		**9**
Контрольные работы на практических занятиях (по 1 часу)			$2шт \times 10б = 20б$	**20**
		$1шт \times 5б = 5б$		**5**

Согласована на портале № 8484

Лабораторные работы (3 шт)		$1шт \times 10б = 10б$	$2шт \times 10б = 20б$	**30**
Выступления в роли обучающего, (1 шт).			$1шт \times 6б = 6б$	**6**
Экзамен				**30**
Итого максимум за период:	**6**	**18**	**46**	**100**
Нарастающим итогом	**6**	**24**	**70**	**100**

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

Таблица 11.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

12.1 Основная литература

12.1.1. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.)

12.1.2 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. (в библиотеке – 48 экз.)

12.1.3. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (в библиотеке - 48 экз.)

12.2. Дополнительная литература

12.2.1. Сергеев А.Г., Крохин В.В. Метрология: Учеб. пособие для вузов. – М.: Логос, 2000. – 408 с. (в библиотеке – 3 экз.)

12.2.2. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999с. (в библиотеке – 63 экз.)

12.2.3. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

12.2.4. Закон РФ «О стандартизации в РФ» от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

12.2.5 Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. – Москва: Техносфера, 2006. – 592 с.(в библиотеке 50 экз.)

12.2.6 Котюк А.Ф. Датчики в современных измерениях. – М.: Радио и связь, Горячая линия – Телеком, 2006. – 96 с.: ил. (в библиотеке – 49 экз.)

12.2.7. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 266 с. (в библиотеке – 341 экз)

12.2.8 Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе, Б.И.Лактионов. – 2-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 799с.:ил. (в библиотеке 30 экз.)

12.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

12.3.1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с.(12 экз)

12.3.2. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиТИ (МСиС). – Томск: [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_metrologia.zip

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Согласована на портале № 8484 измерительной техники (ауд. 212ф.).

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ и ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

(полное наименование учебной дисциплины или практики)

Уровень основной образовательной программы бакалавриат _____
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Направление(я) подготовки (специальность) 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» _____
(полное наименование направления подготовки (специальности))

Профиль(и) **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике _____
(полное наименование профиля направления подготовки (специальности))

Форма обучения очная _____
(очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

Факультет электронной техники ФЭТ_____
(сокращенное и полное наименование факультета)

Кафедра физическая электроника ФЭ_____
(сокращенное и полное наименование кафедры)

Курс _третий_____ **Семестр**_шестой_____

Учебный план набора _2013_____ года

Экзамен _шестой_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале №
8484

Введение

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

ФОС по дисциплине 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 компетенции
ОПК-5	Способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	Должен знать: - основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, приемы обработки и представления экспериментальных данных, основы стандартизации Должен уметь: применять методы и средства измерения физических величин, учитывать современные тенденции развития электроники и измерительной техники в своей профессиональной деятельности. Должен владеть: методами обработки и оценки погрешности результатов измерений, навыками работы с нормативными документами по стандартизации
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	

Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-5

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2– 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; основы стандартизации, нормативные документы по стандартизации, их применение при решении задач профессиональной деятельности. Знает современные приемы обработки и представления экспериментальных данных..	Умеет использовать теоретические знания, стандарты и другую нормативную документацию при решении задач профессиональной деятельности, 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 стандартизации для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений, методами обработки результатов и оценки погрешности экспериментальных данных, навыками работы с нормативной документацией
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы; практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лекции, практичес. занятия, лабораторные работы
Используемые средства	Экзамен, тест, выступления в роли обучающего	Оформление отчетности по лабораторным работам; Конспект самостоятельной работы	Опрос, контрольные работы, защита лабораторных работ, экзамен.

Согласована на портале № 8484

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Анализирует связи между различными разделами и понятиями метрологии. Обосновывает выбор метода и план решения измерительной задачи. Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств измерений для получения экспериментальных данных. Знает приемы обработки и представления экспериментальных данных. Знает цели, принципы, основные понятия и определения стандартизации. Представляет организацию международной и национальной (РФ) систем стандартизации. Знает виды и особенности применения национальных и международных стандартов при получении, обработке и представлении экспериментальных данных.	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач. 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.	Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных СИ для измерений, уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений. . Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации при обработке и представлении экспериментальных данных.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологии. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи для получения экспериментальных данных. Понимает основные методы	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимые СИ. Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно	Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде), Владеет навыками

Согласована на портале № 8484

	измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений. Знает основы стандартизации, понимает связи между различными разделами и понятиями стандартизации. Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.	выбирать и использовать СИ для решения стандартных задач. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. Обоснованно выбирает нормативные документы для решения стандартных задач	измерений различными СИ, стандартными методами обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач профессиональной деятельности. Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий метрологии. Воспроизводит основные методы обработки экспериментальных данных. Знает основные методы решения стандартных измерительных задач и умеет их применять на практике. Знает методы измерений ФВ в объеме, позволяющем выполнять простые измерения	Умеет работать со справочной литературой и нормативной документацией. Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ). Умеет обрабатывать и представлять результаты измерений. Применяет знания в области стандартизации для решения стандартных профессиональных задач	Владеет метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, типовой обработкой экспериментальных данных в соответствии с МВИ. Способен корректно представить результаты измерений Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации при решении простых задач.

1.1.2.Компетенция ОПК-7

ОПК-7 – Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции, занятия и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной техники, информационных технологий, виды и содержание нормативных документов по стандартизации, как основных источников научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области профессиональной деятельности. Представляет организацию международной и национальной (РФ) систем стандартизации. Знает особенности применения национальных и международных стандартов в области профессиональной	Умеет использовать возможности и тенденции развития современных методов и средств измерений для получения экспериментальных данных, использовать стандарты и другую нормативную документацию для получения научно-технической информации при решении задач профессиональной деятельности. Применяет теоретические знания в области стандартизации и метрологии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками использования возможностей современной измерительной техники и тенденций ее развития для получения как измерительной, экспериментальной, так и другой информации, необходимой для решения профессиональных задач.

Согласована на портале № 8484

Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Практические занятия, самостоятельная работа студентов	Практические занятия, самостоятельная работа студента.
Используемые средства оценивания	Экзамен, тест, выступления в роли обучающего, опрос.	Контрольные работы, конспект самостоятельной работы	Опрос, контрольные работы, экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции 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
Удовлетвори тельно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

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

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной техники, информационных технологий, знает как использовать научно-технические достижения при решении професиональных задач. Знает основы стандартизации, анализирует связи между различными разделами и понятиями стандартизации. Обосновывает выбор источника для получения научно-технической информации и опыта,	Свободно применяет новые методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно использует тенденции развития электроники и измерительной техники, выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач, самостоятельно планирует, организовывает и проводит измерительные эксперименты с использованием современного оборудования для получения необходимой	Способен руководить междисциплинарной командой. Свободно владеет разными способами получения и изучения новейшей информации. Уверенно владеет навыками изучения различных источников научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта. Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации при решении задач профессиональной деятельности.

Согласована на портале № 8484

	решения задачи. Знает основные национальные и международные стандарты в области профессиональной деятельности.	информации. Легко применяет новейшие достижения, в том числе для решения нетривиальных задач.	.
Хорошо (базовый уровень)	Знает современные тенденции развития электроники, измерительной техники, информационных технологий. Знает основы стандартизации, понимает связи между различными разделами и понятиями стандартизации. Описывает области применения новейших научно-технических возможностей.	Обоснованно выбирает решения задач профессиональной деятельности с учетом тенденций развития электроники и измерительной техники. Умеет самостоятельно усваивать информацию из различных источников. . Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	Владеет навыками работы с источниками информации о достижениях в области электроники и измерительной техники для решения задач профессиональной деятельности. Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Имеет представление о современных тенденциях развития электроники, измерительной техники, информационных технологий. Знает основы стандартизации. Знает основные нормативные документы по стандартизации и их применение, может использовать другие источники информации в области профессиональной деятельности.	Умеет изучать и воспринимать научно-техническую информацию при решении простых задач профессиональной деятельности.	Владеет навыками работы с источниками информации о тенденциях развития электроники и измерительной техники. Оперирует информацией из стандартов и другой документации при выполнении простых задач профессиональной деятельности.

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

1. Тест «Основные понятия и определения метрологии»

2. Контрольные работы.

Темы контрольных работ (по 0,5 час):

1).Методические систематические погрешности. Введение поправок.

2).Погрешности средств измерения.

3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.

Темы контрольных работ (по 1 час):

1) Стандартизация.

2). Метрологическое обеспечение (обеспечение единства измерений).

3. Выступления студентов в роли обучающего.

Темы выступлений:

3.1 Международные организации по стандартизации (ИСО, МЭК, МСЭ).

3.2 Международные организации по метрологии (МБМВ, МОЗМ).

3.3 Виды стандартов международных организаций (ИСО, МЭК, МСЭ).

3.4 Российские нормативные документы по стандартизации

области наноэлектроники и нанотехнологий.

Согласована на портале № 8484

3.6 Российские стандарты в области наноэлектроники и нанотехнологий
3.7 Виды и содержание нормативных документов международных организаций по метрологии.
3.8 Правила суммирования погрешностей.
3.9 Цифровые запоминающие осциллографы.
3.10 Цифровые измерители параметров цепей.
3.11 Параметрические датчики,
3.12 Генераторные датчики.
3.13 Измерения неэлектрических величин электрическими методами.

4. Лабораторные работы (в соответствии с п. 7 рабочей программы по дисциплине):
4.1.Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.
4.2. Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.
4.3. Измерение сопротивлений на постоянном токе.
4.4. Поверка средств измерений.

5. Темы самостоятельной работы студентов:
4.1. Метрологическое обеспечение измерений (углубленное изучение): закон РФ «Об обеспечении единства измерений», сферы и формы государственного обеспечения единства измерений (ГРОЕИ), поверка и калибровка средств измерений (СИ), эталоны и поверочные схемы.
4.2. Основы стандартизации (углубленное изучение): закон РФ «О стандартизации в РФ»; цели, принципы стандартизации; виды нормативных документов; виды и методы стандартизации.
4.3. Национальные (РФ) стандарты в области наноэлектроники и нанотехнологий.
4.4. Международная стандартизация (ИСО, МЭК, МСЭ); стандарты в области нанотехнологий и наноэлектроники..
4.5. Образцы современной аппаратуры для измерений физических величин.
4.6. Принципы работы, конструкция, технические характеристики, области применения современных датчиков. Интеллектуальные датчики.

5. Допуск к экзамену предоставляется при выполнении на положительную оценку 5 контрольных работ и теста в соответствии с п.8 рабочей программы по дисциплине, и выполнении и защите 4-х лабораторных работ в соответствии с п.7 рабочей программы. Допуск для неуспевающих студентов заключается в успешном выполнении (повторном выполнении) указанных выше контрольных заданий.

6. Экзаменационные вопросы:

1. Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные.
2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.
3. Классификация средств измерений. Их 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. Погре́шности средств измерения (СИ), их нормирование. Классы точности СИ и другие формы нормирования погрешностей..
10. Обработка результатов прямых однократных измерений.
11. Определение результата и погрешности косвенных измерений.
12. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.
13. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.
14. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.
15. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы. Виды детекторов.
16. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.
17. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.
18. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).
19. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.
20. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа.
21. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.
22. Цифровые запоминающие осциллографы.
23. Цифровые частотомеры. Измерение временных интервалов.
24. Измерение параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения.

Согласована на портале № 8484

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. Параметрические датчики. Виды, достоинства, недостатки, области применения.
28. Генераторные датчики. Виды, характеристики, достоинства, недостатки, области применения.
29. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы.
30. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Основы МО. Метрологические службы. Состав, задачи, полномочия служб.
31. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы деятельности, в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ).
32. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Их краткая характеристика.
33. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы.
34. Поверка и калибровка СИ.
35. Правовые основы стандартизации в РФ. Основные положения закона «О стандартизации в РФ»
36. Цели, принципы, объекты, уровни стандартизации.
37. Виды и методы стандартизации
38. Государственная система стандартизации (ГСС). Организационная основа ГСС.
39. Нормативные документы по стандартизации.
40. Измерение спектра сигнала.

7. Методические материалы (в соответствии с п. 12.3 рабочей программы по дисциплине):

7.1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с.(в библ.12 экз)

7.2. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиТИ (МСиС). – Томск: [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_metrologia.zip

Согласована на портале № 8484