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
_____ **П.Е.Троян**
«7» 06 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика»
Направленность (профиль): " Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур"
Форма обучения очная
Факультет электронной техники ФЭТ
Кафедра ЭП Электронные приборы
Курс третий **Семестр** пятый

Учебный план набора 2013 (2014) года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 5	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.	Самостоятельная работа студентов	54	54	часов
6.	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7.	Экзамен	36	36	часов
8.	Общая трудоемкость	144	144	часов
	(в зачетных единицах)	4	4	ЗЕТ

Экзамен – пятый семестр

Согласована на портале № 8530 **Томск 2016**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от «16» 1 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика», утвержденного 03.09.2015г. №958 рассмотрена и утверждена на заседании кафедры __ 6.05. 2016г., протокол № 48.

Разработчик старший преподаватель каф. ЭСАУ _____ Сахаров М.С.

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 ЭП
_____ _____ Шандаров С.М.

Эксперты:

доцент каф. ЭСАУ _____ Отчасов В.Ф.

профессор каф ЭП _____ Горлов

Согласована на портале № 8530

1.Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (МСиС) 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.12).

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 – основы преобразовательной техники, электронные промышленные устройства, энергетическая электроника, научно-исследовательская работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

1. Способность обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований (ОПК-5).
2. Способность использовать нормативные документы в своей деятельности (ОПК-8).
3. Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным (ПК-7).

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 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
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

Согласована на портале № 8530

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

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

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
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 характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.	4	ОПК-8, ПК-7
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-8, ПК-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 и фазового сдвига. Датчики.	8	ОПК-5, ОПК-8, ПК-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-8, ПК-7
5	Основы стандартизации и сертифи-	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 умент по стандартизации. Государственный	2	ОПК-8, ПК-7

Согласована на портале № 8530

		контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия «подтверждение соответствия». Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.		

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	-	+	+	+	-
4.	Теоретические основы электротехники	-	+	+	-	-
5.	Введение в электронику	-	-	+	-	-
Последующие дисциплины						
1.	Основы проектирования электронной компонентной базы	-	+	+	+	+
2.	Основы технологии электронной компонентной базы	-	+	+	+	
3.	Научно-исследовательская работа в семестре	+	+	+	+	+

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 лабораторных работ, конспект
ОПК-8	+	+	+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, выполнение лабораторных работ, конспект
ПК-7	+	+	+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, выполнение лабораторных работ, конспект

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

6. Лабораторный практикум (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1.	2, 3	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
2.	2, 3	Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
3.	2, 3	Измерение сопротивлений на постоянном токе.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7
4.	2, 3, 4	Поверка средств измерений.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-7

Согласована на портале № 8530

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

Темы контрольных работ

1) Погрешности средств измерения.
2) Обработка результатов многократных равноточных измерений.
3) Обработка результатов косвенных измерений
4) Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы
1.	**1**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела	2	ОПК-8, ПК-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-8, ПК-7	Опрос. Выступления. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольные работы.
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-8, ПК-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-8, ПК-7	Опрос. Отчеты по лабораторным работам, их защита. Контрольная работа.
5	**5**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «О техническом регулировании». Подготовка к контрольной работе.	8	ОПК-8, ПК-7	Опрос. Контрольная работа.

Согласована на портале № 8530

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

10. 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 10.1 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)	$1шт \times 5б = 5б$	$2шт. \times 5б = 10б$	$1шт \times 5б = 5б$	**20**
Лабораторные работы (4 шт)		$2шт \times 10б = 20б$	$2шт \times 10б = 20б$	**40**
Экзамен				**40**
Итого максимум за период:	**5**	**30**	**25**	**100**
Нарастающим итогом	**5**	**35**	70	**100**

Таблица 10.2 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 10.3 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)

Согласована на портале № 8530

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1 Основная литература

11.1.2. 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. (в библиотеке – 50 экз.)

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

11.2. Дополнительная литература

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

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

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

11.2.4. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

11.2.5 Закон РФ «О стандартизации в РФ» от 29.062015 г. №162-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

11.1.6 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов/ В.И. Нефёдов и др. – М.: Высшая школа, 2005. – 598 с.: ил. (в библиотеке – 78 экз.)

11.2.7. 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.)

11.2.8 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.)

11.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

11.3.1. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиС. – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-fet

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (ауд. 212ф.).

Согласована на портале № 8530

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 СЕРТИФИКАЦИЯ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки 12.03.02 «Фотоника и оптоинформатика»

Направленность (профиль): " Фотоника нелинейных, волноводных и периодических структур"

Форма обучения: очная

Факультет ФЭТ Электронной техники

Кафедра ЭП Электронные приборы

Курс третий **Семестр** пятый

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Экзамен: пятый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8530

1 Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины 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 используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной 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, основы стандартизации и сертификации. **Должен уметь:** применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией. **Должен владеть:** методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
ОПК-8	Способность использовать нормативные документы в своей деятельности	
ПК-7	Готовность осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	

2 Реализация компетенций

2.1 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 и технических измерений.	Умеет проводить технические измерения физических величин.	Владеет методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Виды занятий	• Лекции; • Практические занятия • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ;	• Защита лабораторных работ • Конспект самостоятельной работы • Экзамен

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 поня-	Обладает диапазоном практических умений, требуе-	Берет ответственность за завершение задач в исследо-

Согласована на портале № 8530

	тия в пределах изучаемой области	мых для решения определенных проблем в области исследования	вании, 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 понятиями метрологии и технических измерений; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных средств измерения.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний. • Уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и устройстве современных средств измерения. • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, проводит измерительный эксперимент. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет навыками измерений различных физических величин и стандартными методами обработки результатов измерений.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии и технических измерений. • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике. • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при экспериментальных испытаниях, обрабатывает результаты измерений в соответствии с методиками выполнения измерений.

2.2 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: Способность использовать нормативные документы в своей деятельности

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание	Знает основы метрологического обеспечения, стан-	Умеет применять нормативные документы в своей	Владеет разными способами представления инфор-

Согласована на портале № 8530

	дартизации и сертификации	деятельности.	мации в нормативных документах.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

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
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 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями метрологии, стандартизации и сертификации. • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения поставленной задачи. • Знает основные национальные и международные стандарты и технические регламенты в области профессиональной деятельности	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах. • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации • Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации. • Определяет нормативный документ, необходимый для решения	• Обоснованно выбирает нормативные документы для решения типовых задач. • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Применяет полученный уровень знаний для про-	• Владеет разными способами представления информации в нормативных документах. • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.

Согласована на портале № 8530

	поставленной задачи • Описывает области применения различных видов нормативных документов.	должения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; • Имеет понятие о нормативных документах и их применении	• Умеет выбирать нормативные документы для решения типовых задач. • Умеет следовать положениям, написанным в нормативных документах	• Владеет навыками работы с нормативными документами. •Оперирует информацией из нормативной документации.

2.3 Компетенция ПК-7

ПК-7: Готовность 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 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает цели, принципы, основные понятия и определения стандартизации. Знает виды и особенности применения стандартов и технических регламентов в области профессиональной деятельности. Знает принципы и правила осуществления контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам.	Умеет использовать теоретические знания при разработке проектов и технической документации, при проведении контроля соответствия проектов и технической документации требованиям стандартов и технических регламентов.	Владеет навыками проведения сравнительного анализа и контроля соответствия разрабатываемых технических решений с нормативными документами.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 9.

Таблица 9 – 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	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 8530

	области	определенных проблем в области исследования	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 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основы стандартизации, анализирует связи между различными разделами и понятиями стандартизации. • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения поставленной задачи первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам. • Знает основные национальные и международные стандарты и технические регламенты в области профессиональной деятельности.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач, самостоятельно планирует, организовывает и проводит первичный контроль соответствия проектов и технической документации требованиям стандартов и технических регламентов. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах. • Уверенно владеет навыками первичного контроля соответствия проектов и технической документации требованиям стандартов и технических регламентов. • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации. • Находит и аргументирует расхождения технической документации с требованиями стандартов, предлагает способы устранения несоответствия.
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы стандартизации, понимает связи между различными разделами и понятиями стандартизации. • Определяет нормативный документ, необходимый для решения поставленной задачи • Описывает области применения различных видов нормативных документов.	• Обоснованно выбирает нормативные документы для решения типовых задач первичного контроля соответствия проектов и технической документации требованиям стандартов и технических регламентов. • . Самостоятельно проводит контроль соответствия разрабатываемой аппаратуры и ее документации профессиональным стандартам • . Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет навыками работы со стандартами при осуществлении первичного контроля соответствия. • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации. • Находит несоответствия технической документации требованиям стандартов при решении типовых задач.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы стандартизации. • Имеет представление о нормативных документах по стандартизации и их применении	• Умеет при проведении первичного контроля соответствия показать соответствие либо несоответствие проектов, технической документации требованиям стандартов и техниче-	• Владеет навыками работы со стандартами. • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации при проведении первичного контроля соответствия.

Согласована на портале № 8530

		ских регламентов при решении простых задач.	

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Контрольная работа:

– Способы нормирования метрологических характеристик средств измерения и обработка результатов прямых однократных измерений;
– Обработка прямых многократных измерений;
– Обработка косвенных измерений;
– Основные положения стандартизации и сертификации;

Темы лабораторных работ:

– Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов;
– Измерение параметров электрических цепей резонансным методом;
– Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования;
– Поверка средств измерений электрических величин;

Темы для самостоятельной работы:

– Работа над конспектом лекций.
– Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям.
– Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.

Экзаменационные вопросы:

1. Классификация видов измерений.
2. Методы измерений физических величин.
3. Классификация средств измерений (СИ). Характеристики СИ.
4. Классификация погрешностей.
5. Систематические погрешности, обнаружение, методы исключения.
6. Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.
7. Оценки числовых характеристик случайных погрешностей. Определение границ доверительного интервала случайных погрешностей.
8. Погрешности средств измерений, их нормирование. Классы точности СИ.
9. Результат и погрешности косвенных измерений.
10. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.
11. Правила суммирования погрешностей (неисключенные остатки систематических погрешностей, случайные погрешности и их сочетание).
12. Правила округления погрешности и записи результата измерения. Формы представления результатов измерений с учетом погрешностей.
13. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
14. Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовые, организационные, научные и технические основы МО.
15. Государственный метрологический контроль.
16. Аттестация, поверка и калибровка средств измерения, сходства и различия.
17. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим СИ.
18. Эталоны.
19. Поверочные схемы.
20. Виды поверки СИ.
21. Цели и принципы стандартизации.
22. Виды и методы стандартизации.
23. Виды и категории стандартов
24. Цели и задачи сертификации.
25. Виды сертификации. Особенности сертификации сложных технических систем.
26. Схемы сертификации
27. Электро-механические приборы непосредственного отсчета. Общие черты, преимущества и недостатки
28. Компенсатор постоянного тока.
29. Электронные аналоговые вольтметры. Общие схемы, преимущества и недостатки.
30. Общие сведения о цифровых вольтметрах – типовые структуры, преимущества и недостатки, типовой класс

Согласована на портале № 8530

31. Цифровой вольтметр поразрядного уравновешивания
32. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием
33. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием
34. Цифро-аналоговый преобразователь
35. Аналогово-цифровой преобразователь последовательного действия
36. Аналогово-цифровой преобразователь параллельного действия
37. Аналогово-цифровой преобразователь комбинированного действия
38. Методы и средства измерение тока.
39. Методы и средства измерения мощности
40. Классификация осциллографов. Устройство и схема универсального осциллографа.
41. Цифровые и комбинированные осциллографы.
42. Основные осциллографические измерения.
43. Приборы дискретного счета. Основные метрологические характеристики. Области применения.
44. Методы измерения частоты и интервалов времени.
45. Методы измерения разности фаз.
46. Измерение активных сопротивлений косвенным методом
47. Измерение активных сопротивлений мостовым методом
48. Измерение реактивных параметров резонансным методом
49. Измерение реактивных параметров методом дискретного счета.
50. Термоэлектрические преобразователи.
51. Тензометрические датчики

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, в составе:

4.1 Основная литература

4.1.1. 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. (в библиотеке – 50 экз.)

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

4.2. Дополнительная литература

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

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

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

4.2.4. Закон РФ «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

4.2.5 Закон РФ «О стандартизации в РФ» от 29.062015 г. №162-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

4.1.6 Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов/ В.И. Нефёдов и др. – М.: Высшая школа, 2005. – 598 с.: ил. (в библиотеке – 78 экз.)

4.2.7. 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 – 347 экз.)

4.2.8 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.)

4.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

4.3.1. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине МСиС. – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologiia-standartizaciia-i-sertifikaciia-fet

Согласована на портале № 8530