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..**
«30» 05 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ В ИНФОКОММУНИКАЦИЯХ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат
Направление подготовки **11.03.02** – Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль (специальность): «Оптические системы и сети связи»

Форма обучения очная

Факультет радиотехнический РТФ
Кафедры: Сверхвысоких частот и квантовой радиотехники СВЧиКР
Курс третий, четвертый **Семестры** шестой, седьмой

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 6	Семестр 7	Всего	Единицы
1.	Лекции	16	16	32	часа
2.	Лабораторные работы	12	12	24	часа
3.	Практические занятия	12	12	24	часа
4.	Всего аудиторных занятий	40	40	80	часов
5.	Из них в интерактивной форме	8	8	16	часов
6.	Самостоятельная работа студентов	32	32	64	часов
7.	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
8.	Зачет	+			
9.	Экзамен		36	36	часов
10.	Общая трудоемкость	72	108	180	часов
	(в зачетных единицах)	2	3	5	ЗЕТ

Зачет – шестой семестр **Экзамен** – седьмой семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8467

протокол № 4 от «11» 10 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Минобрнауки России от 06.03.2015 г. №174.
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 РТФ _____ Попова К.Ю..

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой:

СВЧиКР _____ Шарангович С.Н.

Эксперты:
Председатель методкомиссии РТФ
Профессор кафедры СВЧиКР _____ Мандель А.Е.

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

Согласована на портале № 8467

1.Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» (МСиСвИК) 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 и сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла.

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 – проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи, электропитание устройств и систем телекоммуникаций, метрология в оптических телекоммуникационных системах, преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

1. Способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (ОПК6).
2. Умение осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам (ПК-14).
3. Способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов (ПК18).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основы стандартизации и метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации телекоммуникаций; основные методы и средства измерения физических величин

Уметь: измерять параметры и характеристики оборудования, средств и систем связи, контролировать соответствие разрабатываемой документации нормативным документам

Владеть: навыками экспериментальных испытаний систем связи, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	80	40	40
В том числе:	-	-	
Лекции	32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	24	12-	12
Практические занятия (ПЗ)	24	12	12
Самостоятельная работа (всего)	64	32	32

Согласована на портале № 8467

Вид аттестации - зачет		+	
Вид аттестации - экзамен	36		36
Общая трудоемкость час	180	72	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	2	3

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.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения. (6 семестр)	4	4	4	10	22	ОПК-6, ПК-18
2	Основы стандартизации и сертификации.(6 семестр)	4		4	10	18	ПК-14, ПК-18
3	Основы метрологии. Погрешности измерений. (6 семестр)	8	8	4	12	32	ОПК-6, ПК-18
4	Обработка результатов измерений. (7 семестр)	4	4	4	12	24	ОПК-6, ПК-18
5.	Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений. (7 семестр)	12	8	8	20	48	ОПК-6, ПК-18

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Общие сведения о роли метрологического обеспечения (МО) в общем плане и в телекоммуникациях. Основные понятия и задачи метрологического обеспечения. Особенности метрологического обеспечения в области телекоммуникаций и радиоэлектронике. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». 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.	4 (1 ч в интерактивной форме)	ОПК-6, ПК-18
2	Основы стандартизации и сертификации	Основные положения закона РФ «О стандартизации в РФ». Основные понятия стандартизации. Принципы и цели стандартизации. Национальная и международная стандартизация. Нормативные документы по стандартизации. Стандартизация в телекоммуникациях. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Сертификация. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации. Сертификация в телекоммуникациях.	4 (1 ч в интерактивной форме)	ПК-14, ПК-18
3.	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. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.	8	ОПК-6, ПК-18
	Обработка результатов	Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной		

Согласована на портале № 8467

4	измерений.	погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	4	ОПК-6, ПК-18
5	Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	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. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные системы. Измерения в аналоговых многоканальных системах передачи. Измерения в цифровых сетях.	12 (3 ч в интерактивной форме)	ОПК-6, ПК-18

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.	Математический анализ	-	-	+	+	+
3	Теория вероятности	-	-	-	-	+
4.	Теория электрических цепей	-	-	-	-	+
5.	Электроника (Схемотехника).	-	-	-	-	+
Последующие дисциплины						
1.	Проектирование, строительство и эксплуатация волоконно-оптических линий связи	-	+	+	+	+
2.	Метрология в оптических телекоммуникационных системах	+	+	+	+	+
3	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций	-	+	+	+	+
4.	Преддипломная практика	+	+	+	+	+

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-6	+	+	+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, выполнение лабораторных работ, защита отчетов, конспект, контрольные работы.
ПК-14	+		+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, , конспект, контрольные работы
ПК-18	+	+	+		+	Опрос, выступления на практических занятиях, , конспект, выполнение лабораторных работ, защита отчетов, контрольные работы

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

Согласована на портале № 8467

Методы / Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лаборат. работы (час)	СРС (час)	Всего
Работа в команде (подгруппе)			3		3
Выступления в роли обучающего		8			8
Выступления в роли обучающего Мини лекция	5				5
Итого интерактивных занятий	5	8	2		16

7. Лабораторный практикум (24 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1.	4, 5	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-6, ПК-18
2.	4, 5	Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.	4	ОПК-6, ПК-18
3	4, 5	Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием	4	ОПК-6, ПК-18
4	4, 5	Измерение сопротивлений на постоянном токе.	4	ОПК-6, ПК-18
5	4, 5	Измерение разности фаз, коэффициента амплитудной модуляции и коэффициента гармоник сигналов.	4	ОПК-6, ПК-18
6	1, 4, 5	Поверка средств измерений.	4	ОПК-6, ПК-18

8. Практические занятия (24 часа)

8.1 Семестр 6 (12часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	1	Основы метрологического обеспечения измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»	2	ОПК-6, ПК-18
2	1	Сферы ГРОЕИ, формы ГРОЕИ. Государственный метрологический надзор (интерактивное занятие 2 часа)	2	ОПК-6, ПК-18
3	2	Основы стандартизации и подтверждения соответствия. Законы РФ «О техническом регулировании» и «О стандартизации в РФ». Нормативные документы в области стандартизации и технического регулирования.	2	ПК-14, ПК-18
4	2	Нормативная документация в области инфокоммуникационных технологий и систем связи. Сертификация. Международные организации в области телекоммуникаций. (интерактивное занятие 2 часа)	2	ПК-14, ПК-18
5.	1, 3	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи. Контрольная работа на тему «Обеспечение единства измерений» (1 час).	2	ОПК-6, ПК-18
6.	2, 3	Случайные погрешности. Тест на тему «Основные понятия и определения метрологии». Контрольная работа на тему «Стандартизация и сертификация» (1 час)	2	ОПК-6, ПК-18

Согласована на портале № 8467

Темы контрольных работ:
1). Обеспечение единства измерений
2). Стандартизация и сертификация.
3). Тест «Основные понятия и определения метрологии».

8.2. Семестр 7 (12часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК
1	4	Правила суммирования погрешностей. Обработка результатов прямых однократных измерений. Погрешности СИ. Контрольная работа (0,5 час).	2	ОПК-6, ПК-18
2	4	Обработка результатов многократных равноточных измерений. Контрольная работа.(0,5 час)	2	ОПК-6, ПК-18
3	4, 5	Цифровые измерительные приборы. Обработка результатов косвенных измерений Контрольная работа (0,5 час)	2	ОПК-6, ПК-18
4	5	Цифровые запоминающие осциллографы, анализаторы спектра. (интерактивное занятие 1 час)	2	ОПК-6, ПК-18
5	5	Измерения в аналоговых многоканальных системах передачи. Измерения в цифровых сетях. (интерактивное занятие 2 часа).	2	ОПК-6, ПК-18
6	5	Специализированные измерительные приборы и комплексы для телекоммуникаций (интерактивное занятие 1 час). Подведение итогов	2	ОПК-6, ПК-18

Темы контрольных работ:
1). Обработка результатов однократных прямых измерений..
2). Обработка результатов многократных равноточных измерений.
3). Обработка косвенных измерений.

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. Подготовка выступлений на практических занятиях. Подготовка к контрольным работам. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов.	10	ОПК-6, ПК-18	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.
2.	**2**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела. Подготовка выступлений на практических занятиях и лекциях. Подготовка к контрольным работам.	10	ПК-14, ПК-18	Опрос. Конспект. Выступления. 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.	12	ОПК-6, ПК-18	Опрос. Выступления на практиках. Отчеты по лабораторным работам, их защита
4	**4**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материала раз-	12	ОПК-6, ПК-18	Опрос. Отчеты по лабораторным рабо-

Согласована на портале № 8467

		дела. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите. Подготовка к контрольным работам.			там, их защита. Контрольные работы.
5	5	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материала раздела. Подготовка выступлений на практических занятиях и лекциях. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	20	ОПК-6, ПК-18	Опрос, конспект. Выступления на занятиях. Отчеты по лабораторным работам, их защита.

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 (семестр 6).

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 (2 шт. по20 б)	20	20		**40**
Выступления в роли обучающего, (1 шт).		20		**20**
Тестовый контроль			10	**10**
Лабораторные работы (3 шт по 10б)		10	20	**30**
Итого максимум за период:	**20**	**50**	**30**	**100**
Нарастающим итогом	**20**	**70**	**100**	**100**

Таблица 11.2 Балльные оценки для элементов контроля (семестр 7).

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 (3 шт.по 10 б.)	10	20		**30**
Лабораторные работы (3 шт по 10 б.)		10	20	**30**
Выступления в роли обучающего, (1 шт).			10	**10**
Экзамен				**30**
Итого максимум за период:	**10**	**30**	**30**	**100**
Нарастающим итогом	**10**	**40**	**70**	**100**

В экзаменационном билете 2 теоретических вопроса и 1 задача – все по 10 баллов

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

Согласована на портале № 8467

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 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.)

12.1.2. 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.)

12.1.2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (в библиотеке - 22 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, 1999. - 178с. (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 техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. [Электронный ресурс]. Код доступа - www.consultant.ru

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

12.1.6 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.)

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.(15 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 МСиС. – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_metrologiaMSiSrtf.zip

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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

Согласована на портале №

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 в инфокоммуникациях. (МСиСвИК) ____

Уровень основной образовательной программы бакалавриат _____

Направление(я) подготовки (специальность) **11.03.02** – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль(и) Оптические системы и сети связи

Форма обучения очная

Факультет радиотехнический РТ

Кафедра Сверхвысоких частот и квантовой радиотехники СВЧиКР

Курс __3 и 4_____ **Семестр**_6 и 7_____

Учебный план набора 2013, 2014, 2015 года.

Зачет ___6_____**семестр**
Экзамен __7_____**семестр**

Томск 2016

Согласована на портале № 8467

Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (КИМ) (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 (практикой) компетенций приведен в таблице 1

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-6	Способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи .	**Знать**: основы стандартизации и метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации телекоммуникаций; основные методы и средства измерения физических величин. **Уметь:** измерять параметры и характеристики оборудования, средств и систем связи, контролировать соответствие разрабатываемой документации нормативным документам. **Владеть**: навыками экспериментальных испытаний систем связи, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
ПК-14	Умение осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам	
ПК-18	Способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов	

1.1 Реализация компетенций

1.1.1.Компетенция ОПК-6

ОПК-6 - Способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи .

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, занятия и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения метрологии, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные методы	Умеет использовать теоретические знания при инструментальных измерениях в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, применять знания в области	Владеет навыками проведения инструментальных измерений систем связи, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений

Согласована на портале № 8467

	инструментальных измерений различных ФВ в области инфокоммуникационных технологий и систем связи и устройство современных СИ	метрологии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы, самостоятельная работа студентов	Лекции, практические занятия, лабораторные работы
Используемые средства оценивания	Экзамен, теоретический зачет, тест, выступления в роли обучающего.	Отчеты по лабораторным работам, их защита.	Опрос, контрольные работы, защита лабораторных работ, 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 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 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	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, самостоятельно	Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных СИ для инструментальных измерений, уверенно обрабатывает результаты

Согласована на портале № 8467

	использования современных средств инструментальных измерений в области инфокоммуникационных технологий и систем связи	планирует, организовывает и проводит измерительный эксперимент. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	прямых, косвенных и многократных измерений. .
Хорошо (базовый уровень)	Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологии. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи в области инфокоммуникационных технологий и систем связи. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений .	Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимые СИ. Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения типовых измерительных задач. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде). Владеет навыками измерений различными СИ в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, стандартными методами обработки результатов измерений
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Дает определения основных понятий метрологии. Воспроизводит основные методы обработки результатов измерений. Знает основные методы решения типовых задач инструментальных измерений и умеет их применять на практике. Знает методы измерений ФВ в объеме, позволяющем выполнять простые измерения	Умеет работать со справочной литературой. Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ) в области инфокоммуникационных технологий и систем связи. Умеет представлять результаты измерений	Владеет метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, типовой обработкой результатов измерений в соответствии с МВИ Способен корректно представить результаты измерений

1.1.1.Компетенция ПК-14

ПК-14 Умение осуществлять первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации национальным и международным стандартам и техническим регламентам

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 цели, принципы, основные понятия и определения стандартизации. Представляет организацию международной и национальной (РФ) систем	Умеет использовать теоретические знания при разработке проектов и технической документации, при проведении первичного контроля соответствия проектов и технической	Владеет навыками проведения сравнительного анализа, первичного контроля соответствия разрабатываемых технических решений с

Согласована на портале № 8467

	стандартизации. Знает виды и особенности применения национальных и международных стандартов и технических регламентов в области профессиональной деятельности. Знает принципы и правила осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации нормативным документам.	документации требованиям стандартов и технических регламентов. Применяет знания в области стандартизации для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	нормативными документами.
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента.
Используемые средства оценивания	Экзамен, теоретический зачет, тест, выступления в роли обучающего.	Экзамен, теоретический зачет, контрольные 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 основы стандартизации, анализирует связи между различными разделами и понятиями стандартизации. Обосновывает выбор	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных	Способен руководить междисциплинарной командой. Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах.

Согласована на портале № 8467

	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.	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.	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 технических регламентов при решении простых задач.	Владеет навыками работы со стандартами. Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации при проведении первичного контроля соответствия.

1.1.1.Компетенция ПК-16

ПК-16 Способность организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов

Согласована на портале № 8467

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

Таблица 8 – Этапы формирования компетенции, занятия и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения метрологии и стандартизации. Знает основные методы измерений различных ФВ и устройство современных СИ Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов.	Умеет использовать теоретические знания при измерении параметров и характеристик объектов экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия требованиям нормативных документов. Применяет знания в области метрологии, стандартизации и технического регулирования для решения профессиональных задач в области экспериментальных испытаний..	Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации. Владеет навыками проведения экспериментальных испытаний, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений
Виды занятий	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа студентов	Лекции, практические занятия, лабораторные работы
Используемые средства оценивания	Экзамен, теоретический зачет, тест, выступления в роли обучающего.	Экзамен, отчеты по лабораторным работам, их защита, контрольные работы.	Опрос, контрольные работы, защита лабораторных работ, экзамен.

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

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 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.

Согласована на портале № 8467

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Свободно анализирует взаимосвязи требований нормативных документов к объекту испытаний, оценивает возможности современных СИ для проведения соответствующих экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов . Аргументированно планирует и организует испытания. . .	Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает методы и СИ для экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия, 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 ФВ, навыками использования сложных СИ для проведения экспериментальных испытаний, уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений. Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.
Хорошо (базовый уровень)	Понимает и анализирует требования нормативных документов. Аргументирует выбор метода и план проведения экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия требованиям нормативных документов.	Выбирает и использует решения типовых испытательных задач для оценки соответствия. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	Владеет навыками измерений различных ФВ и стандартными методами обработки результатов измерений. Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации для проведения экспериментальных испытаний с целью оценки соответствия.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Понимает требования нормативных документов к объекту экспериментальных испытаний. Представляет свои действия при выполнении утвержденной методики испытаний с целью оценки соответствия.	Подготавливает необходимую базу СИ для проведения экспериментальных испытаний по утвержденной методике Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ).	Применяет навыки проведения измерений различными СИ при экспериментальных испытаниях с целью оценки соответствия требованиям нормативных документов, обрабатывает результаты измерений в соответствии с МВИ

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**:

2.1. Погрешности средств измерений (обработка однократных прямых измерений).

2.2. Обработка результатов многократных равноточных измерений.

Согласована на портале № 8467

2.3. Обработка результатов косвенных измерений.

2.4. Метрологическое обеспечение измерений (обеспечение единства измерений).

2.5.Стандартизация и сертификация.

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 стандарты в области инфокоммуникационных технологий.

3.5 Российские стандарты в области систем связи.

3.6 Международные стандарты вобласти инфокоммуникаций.

3.7 Технические регламенты. Содержание и применение.

3.8 Закон РФ «О связи». Основные положения.

3.9 Примеры СИ для измерений в:

а) оптоэлектронных системах связи;

б) радиоэфирных системах связи;

в) системах связи с электрическим кабелем;

г) системах цифрового телерадиовещания.

4. **Лабораторные работы**:

4.1.Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

4.2. Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.

4.3. Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием.

4.4. Измерение сопротивлений на постоянном токе.

4.5. Измерение разности фаз, коэффициента амплитудной модуляции и коэффициента гармоник сигналов.

4.6.поверка средств измерений.

5. **Темы самостоятельной работы студентов**:

5.1. 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.

5.2. Основы стандартизации (углубленное изучение): закон РФ «О стандартизации в РФ»; цели, принципы стандартизации; виды нормативных документов; виды и методы стандартизации; международная стандартизация (ИСО, МЭК, МСЭ); стандарты в области инфокоммуникаций, технические регламенты.

5.3. Семиуровневая модель открытых систем.

5.4. Классификация измерений в телекоммуникациях.

5.5. Образцы современной аппаратуры для измерений в телекоммуникационных системах с разной средой распространения сигнала.

5.6. Измерения спектра сигналов.

5.7.Измерения параметров цепей.

6. **Зачет** (6 семестр) выставляется при выполнении на положительную оценку контрольных работ и теста в соответствии с п.8.1 рабочей программы по дисциплине, и выполнении и защите трех лабораторных работ в соответствии с п.7 рабочей программы. Зачет для неуспевающих студентов заключается в успешном выполнении (повторном выполнении) указанных выше контрольных заданий.

Согласована на портале № 8467

7. **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. Погрешности средств измерения (СИ), виды их нормирования. Обработка результатов прямых однократных измерений.
10. Определение результата и погрешности косвенных измерений.
11. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.
12. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.
13. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.
14. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы. Виды детекторов.
15. Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока.
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. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.
25. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения.
26. Цифровые измерители параметров цепей (с предварительным преобразованием параметра в напряжение, с время-импульсным преобразованием, с применением метода амперметра-вольтметра).
27. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

Согласована на портале № 8467

28. Измерение мощности сигналов (в том числе на СВЧ).

29. Анализ спектра сигналов (последовательный, параллельный анализ, вычислительные анализаторы спектра)

30. Измерения в телекоммуникационных системах с электрическим кабелем.

31. Измерения в телекоммуникационных системах с оптическим кабелем.

32. Измерения в радиоэфирных телекоммуникационных системах.

33. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы.

34. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Состав, задачи, полномочия служб.

35. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы деятельности, в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ).

36. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Их краткая характеристика.

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

38. Поверка и калибровка СИ.

39. Технические регламенты (ТР). Их содержание и применение, порядок разработки и принятия ТР.

40. Цели, принципы, объекты, уровни стандартизации.

41. Виды и методы стандартизации.

42. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС.

43. Нормативные документы по стандартизации.

44. Подтверждение соответствия. Цели, принципы, объекты и формы подтверждения соответствия.

45. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация). Системы и схемы сертификации.

46. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия.

47. Обязательная сертификация. Системы и схемы сертификации.

48. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов.

8. 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.(15 экз)

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

Согласована на портале № 8467