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**
«22» 06 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 11.03.03 – "Конструирование и технология электронных средств"

Профиль (специальность) «Технология электронных средств»

Форма обучения очная

Факультет радиоконструкторский РКФ

Кафедра « Радиоэлектронных технологий экологического мониторинга» РЭТЭМ

Курс третий **Семестр** пятый

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 5	Всего	Единицы
1.	Лекции	36	36	часов
2.	Лабораторные работы	20	20	часов
3.	Практические занятия	16	16	часов
4.	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5.	Из них в интерактивной форме	8	8	часа
6.	Самостоятельная работа студентов	36	36	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 – пятый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 243

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № от «___» _____ 20__ г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 – "Конструирование и технология электронных средств", утвержденного 12.11.15г. №1333, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «06» мая 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 РКФ _____ Озеркин Д.В.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой РЭТЭМ

_____ Туев В.И.

Эксперты:

Доцент кафедры ЭСАУ _____ Карелин А.Е.

Доцент кафедры РЭТЭМ _____ Кисляков Н.Н.

Согласована на портале № 243

1.Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология и технические измерения» (МиИТ) является формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением проводить технические измерения физических величин, анализировать результаты технических измерений, использовать полученные знания для успешной деятельности на производстве.

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 (Б1.Б.11).

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 и в научно-исследовательской работе.

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 и технических измерений при разработке и производстве электронных средств.

Уметь: проводить технические измерения физических величин

Владеть: навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		5
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:	-	-
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Вид аттестации - экзамен	36	36
Общая трудоемкость час	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4	4

Согласована на портале № 243

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.	6	-	2	4	12	ОПК-5
2	Обработка результатов измерений.	6	4	6	8	24	ОПК-5
3	Основы метрологического обеспечения.	4	-	2	4	10	ОПК-5, ОПК-7
4	Основы стандартизации и сертификации.	2	-	2	4	8	ОПК-7
5.	Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	18	16	4	16	54	ОПК-5, ОПК-7

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
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. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.	6	ОПК-5
2	Обработка результатов измерений.	Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	6	ОПК-5
3.	Основы метрологического обеспечения.	Основные понятия и задачи метрологического обеспечения. 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	ОПК-5, ОПК-7
4	Основы стандартизации и сертификации	Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Основные понятия стандартизации. Принципы и цели стандартизации. Национальная и международная стандартизация. Нормативные документы по стандартизации. Сертификация. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации.	2	ОПК-7
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.	18	ОПК-5, ОПК-7

Согласована на портале № 243

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.	Технология производства электронных средств	+	+	+	+	+
2.	Основы конструирования электронных средств	+	+	+	+	+
3	Экспериментальные исследования и статистическая обработка результатов (ГПОЗ)	+	+	+	+	+

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-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 (20 часов)

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

7. Практические занятия (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1	1	Методы измерений. Методические систематические погрешности. Введение поправок.	2	ОПК-5
2	1,2	Правила суммирования погрешностей. Погрешности средств измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений.	2	ОПК-5
3	2	Случайные погрешности. Контрольная работа на тему «Погрешности средств из-	2	ОПК-5

Согласована на портале № 243

		мерений» (1 час)		
4	2	Обработка результатов многократных равноточных измерений. Контрольная работа на тему «Случайные погрешности» (0,5 часа)	2	ОПК-5
5.	2,3,4	Сферы ГРОЕИ, формы ГРОЕИ. Государственный метрологический надзор. Основы стандартизации и подтверждения соответствия. Контрольная работа на тему «Обработка результатов многократных равноточных измерений.» (1 час)	2	ОПК-5
6.	2	Обработка результатов косвенных измерений.	2	ОПК-5
7.	5	Цифровые измерительные приборы. Контрольная работа на тему «Обработка результатов косвенных измерений» (1 час)	2	ОПК-5, ОПК-7
8.	5	Цифровые запоминающие осциллографы, анализаторы спектра.	2	ОПК-5, ОПК-7

Темы контрольных работ:

1). Погрешности средств измерений.

2). Случайные погрешности

3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.

4). Обработка косвенных измерений.

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. Самостоятельная проработка материала раздела. Подготовка выступлений на практических занятиях и лекциях. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	4	ОПК-5	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.
2.	2	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.	8	ОПК-5	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.
3.	3	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.	4	ОПК-5, ОПК-7	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.
4	4	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.	4	ОПК-7	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.
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.	16	ОПК-5, ОПК-7	Опрос, конспект, контрольная работа, выступления на практиках, отчеты по лабораторным работам, их защита.

Согласована на портале № 243

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 (4 шт.)	$1шт \times 5б = 5б$	$2шт \times 5б = 10б$	$1шт \times 5б = 5б$	**20**
Лабораторные работы (5 шт)		$2шт \times 10б = 20б$	$3шт \times 10б = 30б$	**50**
Экзамен				**30**
Итого максимум за период:	**5**	**30**	**35**	**100**
Нарастающим итогом	**5**	**35**	**70**	**100**

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

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)

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1 Основная литература

11.1.1 Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. - 384 с. : ил. (в библиотеке – 11 экз.)

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

11.2. Дополнительная литература

11.2.1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999-178 с. (в библиотеке – 58 экз.)

Согласована на портале № 243

11.2.2 Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (в библиотеке – 16 экз.)

11.2.3 Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (в библиотеке – 32 экз.)

11.2 4 Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (в библиотеке – 3 экз.)

11.2.5. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (в библиотеке – 5 экз.)

11.2.6. 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.)

11.3. 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 ИТиД . – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_izmertehnika.zip

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

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

Согласована на портале № 243

БИБЛИОТЕКА ТУСУР

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**
«30» 06 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТРОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Уровень основной образовательной программы: бакалавриат

Направление подготовки (специальность): 11.03.03 – "Конструирование и технология электронных средств"

Профиль (специальность) «Технология электронных средств»

Форма обучения: очная

Факультет: РКФ Радиоконструкторский

Кафедра: РЭТЭМ «Радиоэлектронных технологий экологического мониторинга»

Курс третий **Семестр** пятый

Учебный план набора 2016 года и последующих лет.

Экзамен: пятый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 243

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 и технических измерений при разработке и производстве электронных средств. **Должен уметь:** проводить технические измерения физических величин **Должен владеть:** навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
ОПК-7	Способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	

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

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы метрологии и технических измерений при получении экспериментальных данных, а также основные методы их представления и обработки.	Умеет проводить технические измерения физических величин с целью получения экспериментальных данных	Владеет методами обработки результатов экспериментальных данных 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.

Согласована на портале № 243

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 понятиями метрологии и технических измерений при получении экспериментальных данных; • Знает основные методы измерений различных физических величин для получения экспериментальных данных. • Знает основные методы представления и обработки экспериментальных данных.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства измерения для получения экспериментальных данных, 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 получения экспериментальных данных • Уверенно обрабатывает экспериментальные данные, полученные по результатам прямых, косвенных и многократных измерений.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений при получении экспериментальных данных; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин при получении экспериментальных данных.	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Выбирает методы и средства измерения для получения экспериментальных данных, 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 экспериментальных данных.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии и технических измерений при получении экспериментальных данных.	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при получении экспе-

Согласована на портале № 243

	• Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.	методике. • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.	риментальных данных, обрабатывает экспериментальные данные в соответствии с методиками выполнения измерений.

2.2 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 и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные средства и методы измерения физических величин. Знает основные современные информационные и электронные технологии, используемые в измерительной технике.	Умеет проводить технические измерения физических величин	Владеет навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов
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 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

Согласована на портале № 243

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 понятиями метрологии и технических измерений; • Знает основные методы измерений различных физических величин и современные информационные и электронные технологии, используемые в измерительной технике.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства для измерений, 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..
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и современных информационных и электронных технологиях, используемых в измерительной технике.	• 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
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.

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:

– Погрешности средств измерений.
– Случайные погрешности
– Обработка результатов многократных равноточных измерений.
– Обработка косвенных измерений.

Темы лабораторных работ:

– осциллографа для исследования электрических сигналов;

Согласована на портале №

– Измерение параметров электрических цепей резонансным методом;
– Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования;
– Поверка средств измерений электрических величин;
– Измерение сопротивления на постоянном токе

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. Обеспечение единства и точности измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
14. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
15. Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовые, организационные, научные и технические основы МО.
16. Виды и содержание работ по МО. Функции федерального агентства по метрологии, стандартизации и сертификации (Росстандарта).
17. Государственный метрологический контроль.
18. Аттестация, поверка и калибровка средств измерения.
19. Эталоны и поверочные схемы
20. Цели и принципы стандартизации.
21. Виды и методы стандартизации.
22. Категории и виды стандартов
23. Технические и организационные основы, цели и задачи сертификации.
24. Виды сертификации. Особенности сертификации сложных технических систем.
25. Схемы сертификации
26. Электро-механические приборы непосредственного отсчета. Общие черты, преимущества и недостатки
27. Виды измеряемых напряжений. Их взаимосвязь.
28. Компенсатор постоянного тока.
29. Электронные аналоговые вольтметры. Общие схемы, преимущества и недостатки.
30. Детектор амплитудного значения с параллельным включением диода (с закрытым входом).
31. Интегральный детектор амплитудного значения.
32. Детектор среднеквадратического значения.
33. Детектор средневыпрямленного значения. Термоэлектрическое преобразование среднеквадратического значения.
34. Общие сведения о цифровых вольтметрах – типовые структуры, преимущества и недостатки, типовой класс точности

Согласована на портале № 243

35. Цифровой вольтметр поразрядного уравновешивания
36. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием
37. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием
38. Цифро-аналоговый преобразователь
39. Аналогово-цифровой преобразователь последовательного действия
40. Аналогово-цифровой преобразователь параллельного действия
41. Аналогово-цифровой преобразователь комбинированного действия
42. Измерение тока.
43. Общие сведения об осциллографах – классификация, типовые метрологические характеристики, применение.
44. Структура универсального осциллографа.
45. Скоростные и стробоскопические осциллографы.
46. Цифровые и комбинированные осциллографы.
47. Приборы дискретного счета. Основные метрологические характеристики. Области применения.
48. Измерение активных сопротивлений косвенным методом.
49. Измерение активных сопротивлений мостовым методом.
50. Измерение реактивных параметров резонансным методом.
51. Измерение реактивных параметров методом дискретного счета.

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:

Методические материалы:

11.1 Основная литература

11.1.1 Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. - 384 с. : ил. (в библиотеке – 11 экз.)

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

11.2. Дополнительная литература

11.2.1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999-178 с. (в библиотеке – 58 экз.)

11.2.2 Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (в библиотеке – 16 экз.)

11.2.3 Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (в библиотеке – 32 экз.)

11.2 4 Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (в библиотеке – 3 экз.)

11.2.5. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (в библиотеке – 5 экз.)

11.2.6. 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.)

11.3. 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 ИТиД . – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. Код доступа: http://esau.tusur.ru/docs/umk_izmertehnika.zip

Согласована на портале № 243