МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология и технические измерения

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

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

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1755

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 1 » 10 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2015-03-12 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

ассистент каф. КСУП _____ Жаров К. К.

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Шурыгин Ю. А.

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

Декан ФЭТ _____ Воронин А. И.

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ Шандаров С. М.

Эксперты:

профессор кафедра КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 1755

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, современных методов и средств измерения физических величин, способов обработки результатов измерений, изучение системы обеспечения единства измерений и основ стандартизации.;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и технические измерения» (Б1. Дисциплины (модули)) Б1. Дисциплины (модули) профессионального цикла обязательных дисциплин.

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Теоретические основы электротехники, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Схемотехника.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-8 способностью использовать нормативные документы в своей деятельности;

– ПК-7 готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

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

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин основы стандартизации и сертификации.

– **уметь** применять методы и средства измерения физических величин.

– **владеть** методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

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

Согласована на портале № 1755

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Основы метрологии. Погрешности измерений.	6	4	0	6	16	ОПК-8, ПК-7, ПК-9
2	Обработка результатов измерений.	6	4	4	10	24	ПК-7, ПК-9
3	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	3	2	4	10	19	ОПК-8, ПК-7
4	Основы стандартизации и сертификации.	3	0	0	4	7	ОПК-8
5	Методы и средства измерения физических величин.	8	8	8	18	42	ПК-7
	Итого	26	18	16	48	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.	6	ПК-7, ПК-9
	Итого	6	
2 Обработка результатов измерений.	Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.Обработка результатов	6	ПК-7, ПК-9

Согласована на портале № 1755

	прямых однократных измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения опытных данных. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.		
	Итого	6	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Понятие метрологичекого обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений)ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.	3	ОПК-8
	Итого	3	
4 Основы стандартизации и сертификации.	Основные положения закона РФ "О техническом регулировании". Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.	3	ОПК-8
	Итого	3	
5 Методы и средства измерения	Обобщенные структурные схемы	8	ПК-7

физических величин.	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.		
	Итого	8	
Итого за семестр		26	

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

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин				
		1	2	3	4	5
Предшествующие дисциплины						
1	Математика		+	+	+	+
2	Теоретические основы электротехники		+			+
3	Физика	+	+			+
Последующие дисциплины						
1	Схемотехника					+

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
ОПК-8	+	+	+	+
ПК-7	+	+	+	+
ПК-9	+			

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Согласована на портале № 1755

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением			4	4
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	4			4
Работа в команде		4		4
Итого	4	4	4	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

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

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 1755

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Алгоритм оценивания величины погрешнсоти, обусловленной влиянием средства измерения на объект.	2	
	Правила суммирования погрешностей. Определение общей погрешности. Правила записи результата в окончательной форме.	2	
	Итого	4	
2 Обработка результатов измерений.	Алгоритм обработки результатов прямых однократных измерений, полученных в рабочих условиях. Работа с техническим описанием средства измерений.	2	ПК-7
	Случайные погрешности. Алгоритм обработки результатов многократных равноточных измерений. Косвенные измерения. Алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений.	2	
	Итого	4	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Метрологическое обеспечение средств измерений. Поверка средств измерения электрических величин.	2	ОПК-8
	Итого	2	
5 Методы и средства измерения физических величин.	Погрешности СИ. Способы нормирования предела допускаемой основной и дополнительных погрешностей. Классы точности.	2	ПК-7
	Осциллографические измерения параметров электрических сигналов. Методические погрешности измерения коротких временных интервалов и их уменьшение.	2	
	Измерение напряжений. Электронные вольтметры. Зависимость показаний электронных вольтметров от формы кривой измеряемого напряжения и ее устранение	2	
	Цифровые методы измерения	2	

Согласована на портале № 1755

	временных интервалов, частоты и фазы сигналов.		
	Итого	8	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
2 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Защита отчета
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-8, ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Защита отчета
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		

Согласована на портале № 1755

4 Основы стандартизации и сертификации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ОПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Методы и средства измерения физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-7	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Защита отчета
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
Итого за семестр		48		
	Подготовка к экзамену	36		Экзамен
Итого		84		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Самостоятельная проработка материалов закона РФ"Об обеспечении единства измерений.
2. Самостоятельная проработка материалов закона РФ "О техническом регулировании".

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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 на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Защита отчета		10	10	20
Компонент		10	10	20

Согласована на портале № 1755

своевременности				
Контрольная работа	6	7	7	20
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Экзамен				30
Нарастающим итогом	6	38	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	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

1. Метрология и радиоизмерения: учебник для вузову/ В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К. Битюков и др.; Ред. В. И. Нефедов. - М.:Высшая школа, 2006. - 525 с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

2. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. - СПБ.:Питер, 2006. - 368с: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие — Томск, Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2005 — 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)

4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метролгия: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408

Согласована на портале № 1755

с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

2. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://consultant.ru

3. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://consultant.ru

4. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. - М.: Радио и связь, Горячая линия. - Телеком, 2006. - 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

6. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

7. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов — 2-е издание, дополненное — М,:Высшая школа, 2006 — 799с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. — Томск: ТМЦДО, 2010 — 52 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

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

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.consultant.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 1755

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Метрология и технические измерения

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Профиль: **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:

- ассистент каф. КСУП Жаров К. К.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 1755

1. Введение

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

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

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

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

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

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-9

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Согласована на портале № 1755

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	теоретические основы метрологичекого обеспеспечения, основные приемы его организации и поддержания в случае производства материалов и изделий электронной техники.	определить и исполнить последовательность действий для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники с достижением заданных метрологических параметров качества.	основными приемами организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает широкими знаниями о теоретических основах метрологичекого обеспечения в различных разделах области специализации, знает различные прием его организации и поддержания в случае производства материалов и изделий электронной техники и смежных областях.;	• определить и исполнить последовательность действий различного характера для организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники с достижением заданных метрологических параметров качества в	• владеет различными приемами организации метрологического обеспечения производства материалов и изделий электронной техники,использует эти приемы самостоятельно, владеет способами метрологичекой оценки качества их исполнения,

Согласована на портале № 1755

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

2.2 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

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

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации.	применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией.	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 1755

	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• знает различные методы контроля соответствия основным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации, знает границы их применения.;	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации различных требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации с учетом границ применения стандартов.;	• владеет различными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия самостоятельно, оценивает свои действия и совершенствует их по мере необходимости.;
Хорошо (базовый уровень)	• знает основные и дополнительные методы контроля соответствия основным стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации, знает границы их применения.;	• уметь осуществить контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации основным и дополнительным требованиям стандартов, техническим условиям и другим нормативным документам в области специализации.;	• владеет основными и дополнительными способами контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам, применять эти способы контроля соответствия самостоятельно, оценивает свои действия.;

Согласована на портале № 1755

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

2.3 Компетенция ОПК-8

ОПК-8: способностью использовать нормативные документы в своей деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации.	применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией.	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка к экзамену;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Согласована на портале № 1755

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает различными знаниями о требуемых в области специализации положениях нормативных документах в области основ метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации, знает границы применения этих нормативных документов.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем в области измерении физических величин различными методами; может согласовать свои действия с нормативно-технической документацией в предметной области. ;	• различными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности, может провести поиск по нормативным документам различных областей специализации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Обладает различными знаниями о требуемых в области специализации положениях основных нормативных документах в области основ метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем при измерении физических величин; может согласовать свои действия с основной нормативно-технической документацией. ;	• основными и дополнительными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности, может провести поиск по нормативным документам смежных областей специализации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает знаниями об основных положениях базовых нормативных документах в области метрологии, методов и средств измерения физических величин, основ стандартизации и сертификации.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для применения простых методоы и средств измерения физических величин, умеет пользоваться фундаментальной нормативно-технической документацией. ;	• основными приемами работы с нормативной документацией в своей деятельности;

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Самостоятельная проработка материалов закона РФ"Об обеспечении единства измерений.

– Самостоятельная проработка материалов закона РФ "О техническом регулировании".

Согласована на портале № 1755

3.2 Темы опросов на занятиях

– Основные положения закона РФ "О техническом регулировании". Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.

– Понятие метрологичекого обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений)ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.

– Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнал а. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Датчики.

– Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения опытных данных. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.

– 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.

3.3 Экзаменационные вопросы

– 1. Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные. 2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой. 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 поurешности). 9. Погрешности средств измерения (СИ), их нормирование. Классы точности СИ. Обработка результатов прямых однократных измерений. 10. Определение результата и погрешности косвенных измерений. 11. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона. 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. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием. 16. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования. 17. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием). 18. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования. 19. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа. 20. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений. 21. Цифровые запоминающие осциллографы. 22. Цифровые частотомеры. Измерение временных интервалов. 23. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения. 24. Цифровые измерители параметров цепей (с предварительным преобразованием параметра в напряжение, с время-импульсным

Согласована на портале № 1755

преобразованием, с применением метода амперметра-вольтметра). 25. Параметрические датчики. Виды, достоинства, недостатки, области применения. 26. Генераторные датчики. Виды, характеристики, достоинства, недостатки, области применения. 27. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы. 28. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы — государственная и юридических лиц. Состав, задачи, полномочия служб. 29. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы деятельности, в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). 30. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Их краткая характеристика. 31. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы. 32. Поверка и калибровка СИ. 33. Технические регламенты (ТР). Их содержание и применение, порядок разработки и принятия ТР. 34. Цели, принципы, объекты, уровни стандартизации. 35. Виды и методы стандартизации. 36. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС. 37. Нормативные документы по стандартизации. 38. Подтверждение соответствия. Цели, принципы, объекты и формы подтверждения соответствия. 39. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация). Системы и схемы сертификации. 40. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия. Системы и схемы сертификации.

3.4 Темы контрольных работ

– Оценка погрешности прямого однократного технического измерения. Оценка погрешности прямых многократных равноточных технических измерения. Оценка погрешности обыкновенных косвенных измерений.

3.5 Темы лабораторных работ

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

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Метрология и радиоизмерения: учебник для вузову/ В. И. Нефедов, В. И. Хахин, В. К. Битюков и др.; Ред. В. И. Нефедов. - М.:Высшая школа, 2006. - 525 с.:ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

2. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. - СПБ.:Питер, 2006. - 368с: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

3. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие — Томск, Изд-во Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, 2005 — 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)

4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Сергеев А. Г., Крохин В. В. Метролгия: учеб. пособие для вузов. - М.:Логос, 2000. - 408 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)

2. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://consultant.ru

Согласована на портале № 1755

3. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://consultant.ru

4. Дж. Фрайден. Современные датчики: Справочник. - Москва: Техносфера, 2006. - 592 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

5. Котюк А. Ф. Датчики в современных измерения. - М.: Радио и связь, Горячая линия. - Телеком, 2006. - 96с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

6. В. Ф. Отчалко, Ю. В. Сваровский, В. Е. Эрастов. Метрология и технические измерения: Учебн. пособие. - Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2007. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

7. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов — 2-е издание, дополненное — М,:Высшая школа, 2006 — 799с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

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

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Отчалко В. Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. — Томск: ТМЦДО, 2010 — 52 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 15 экз.)

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

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. www.consultant.ru

Согласована на портале № 1755