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**
«15» 06 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТРОЛОГИЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль (специальность) «Системы автоматизированного проектирования»

Форма обучения очная

Факультет ФВС

Кафедра КСУП

Курс второй **Семестр** четвертый

Учебный план набора 2013 2014 2015 года и последующих лет.

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 4	Всего	Единицы
1.	Лекции	30	30	часов
2.	Лабораторные работы	42	42	часов
3.	Практические занятия	-	-	часов
4.	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5.	Самостоятельная работа студентов	72	72	часов
6.	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7.	Экзамен	36	36	часов
8.	Общая трудоемкость	180	180	часов
	(в зачетных единицах)	5	5	ЗЕТ

Экзамен – четвертый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8250

протокол № 1 от «30» 8 20 16 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения по направлению подготовки (специальности) 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного 12.01.2016г. №5, 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 ФВС _____ Истигечева Е.В.

Зав. профилирующей и выпускающей кафедрой КСУП

_____ Шурыгин Ю.А.

Эксперты:

Доцент каф. КСУП _____ Хабибулина Н.Ю.

Доцент каф. ЭСАУ _____ Карелин А.Е.

Согласована на портале № 8250

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (МСиС) является обучение студентов основам метрологического обеспечения и организационно-техническим основам в сфере технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей и способов обработки результатов измерений, изучение системы обеспечения единства измерений, основ стандартизации и сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла (Б1.Б.15).

Изучение дисциплины базируется на фундаментальной физико-математической подготовке, на знании методов теории вероятности, основных физических законов в области электричества и магнетизма и пр. Изучаемая дисциплина является предшествующей при изучении специальных и профилирующих дисциплин – теория и системы управления, сети и телекоммуникации, автоматизация конструкторского и технологического проектирования, учебно-исследовательская и научно-исследовательская работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций выпускника:

Общие профессиональные компетенции:

ОПК-2 - способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;

ОПК-4 - способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;

Профессиональные компетенции:

ПК-3 - способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

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 5 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		4
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:	-	-
Лекции	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	42	42
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Вид аттестации - экзамен	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5	5

5. Содержание дисциплины

Согласована на портале № ы занятий
8250

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия.	Самост. работа студента	Всего час. (без экзам)	Формируемые компетенции
1.	Основы метрологии. Погрешности измерений.	4	4		8	16	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
2.	Обработка результатов измерений	14	28		24	66	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
3.	Основы метрологического обеспечения.	6	6		28	40	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
4.	Основы стандартизации и сертификации.	6	4		12	22	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость	Формируемые компетенции
1.	Основы метрологии. Погрешности измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Систематические и случайные погрешности, их особенности.	4час.)	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
2.	Обработка результатов измерений	Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения опытных данных. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.	14	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
3.	Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения .	Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие «единство измерений». Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. 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.	6	ОПК-2, ОПК-4, ПК-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. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.	6	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспе-	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин

Согласована на портале № 8250

	дисциплин	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины					
1.	Физика	+	+	+	+
2.	Математика	+	+	+	+
Последующие дисциплины					
1.	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования	+	+	+	+
2.	Теория и системы управления	+	+	+	+
3.	Научно-исследовательская работа в семестре	+	+	+	

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля (примеры)
	Л	Лаб	Пр.	КР/КП	СРС	
ОПК-2	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен.
ОПК-4	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен.
ПК-3	+	+			+	Тестовый контроль, выполнение лабораторных работ и защита отчетов, конспект, экзамен.

Л – лекция, Пр – практические и семинарские занятия (учебным планом не предусмотрены), Лаб – лабораторные работы, КР/КП – курсовая работа/проект (учебным планом не предусмотрены), СРС – самостоятельная работа студента

6. Лабораторный практикум (42 часа)

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Компетенции
1.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов прямых однократных измерений. (Работа с техническим описанием прибора и расчет погрешности результата измерения, полученного в заданных рабочих условиях)	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
2.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов прямых многократных измерений. Идентификация закона распределения случайной погрешности. Критерий Пирсона.	6	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
3.	1,2	Освоение алгоритма обработки результатов обыкновенных косвенных измерений	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
4.	1,2, 3	Изучение методов измерения электрических величин (метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, косвенный метод)	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
5.	2,3	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
6.	3.	Измерение параметров электрических цепей резонансным методом	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
7.	3.	Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
8.	3,4	Поверка средств измерений электрических величин	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
9.	1,2, 3.	Исследование измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические (датчиков) на примере тензометрических датчиков	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3
10	1,2,3	Измерение разности фаз	4	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3

7. Практические занятия (учебным планом не предусмотрены)

Согласована на портале № 8250

8. 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 по учебным пособиям	8	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3	Тестовый опрос, конспект
2.	**2**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельное углубленное изучение материала раздела по учебным пособиям. Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	24	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3	Выполнение лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам, их защита.
3.	**3**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Подготовка к лабораторным работам, оформление отчетов, подготовка к их защите.	28	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3	Выполнение лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам, их защита.
4.	**4**	Работа над конспектом лекций. Самостоятельная проработка материалов закона РФ «О техническом регулировании».	12	ОПК-2, ОПК-4, ПК-3	Тестовый контроль.

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

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

При изучении дисциплины устанавливается балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов в соответствии с «Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов» (приказ ректора от 25.02.2010 №1902

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
Тестовый контроль	5	5	5	**15**
Лабораторные работы	10	20	20	**50**
Экзамен				**35**
Итого максимум за период:	**15**	**25**	**25**	**65**
Нарастающим итогом	**15**	**40**	**65**	**100**

Таблица 10.2 Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 10.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

Согласована на портале № 8250

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян

«___» _____ 2016 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль (специальность) «Системы автоматизированного проектирования»

Форма обучения очная

Факультет ФВС

Кафедра КСУП

Курс второй **Семестр** четвертый

Учебный план набора 2013 года и последующих лет.

Экзамен: четвертый семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8250

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-2	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач;	**Должен знать**: основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации. **Должен уметь:** применять методы и средства измерения физических величин, пользоваться нормативно-технической документацией. **Должен владеть:** методами обработки и оценки погрешности результатов измерений.
ОПК-4	Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов;	
ПК-3	Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

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

Таблица 2– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные методы измерения и обработки результатов измерений физических величин.	Умеет применять программные средства для обработки результатов измерения физических величин	Владеет методиками использования программных средств для обработки и оценки погрешности результатов измерений.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

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

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высо-	Обладает фактическими и	Обладает диапазоном практических умений,	Контролирует работу, проводит оценку, совершенст-

Согласована на портале № 8250

	в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	вует 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 • Знает основные методы измерения и обработки результатов измерений физических величин.	• Свободно применяет методики использования программных средств для обработки результатов измерения физических величин; • Грамотно выбирает программные средства для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Свободно владеет методиками использования программных средств для обработки и оценки погрешности результатов прямых, косвенных и многократных измерений. • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии • Имеет представление об основные методах измерения и обработки результатов измерений физических величин.	• Применяет методики использования программных средств для обработки результатов измерения физических величин; • Выбирает программные средства для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет навыками измерений различных физических величин и стандартными методиками использования программных средств для обработки и оценки погрешности результатов прямых, косвенных и многократных измерений.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии. • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.	• Подготавливает необходимую базу программных средств для проведения экспериментов по утвержденной методике. • Применяет программные средства для обработки результатов измерения физических величин;	• Применяет навыки использования программных средств для обработки и оценки погрешности результатов измерений в соответствии с установленными методиками.

2.2 Компетенция ОПК-4

ОПК-4: Способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных

Согласована на портале № 8250

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	Знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин применительно к настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	Умеет применять методы и средства измерения физических величин для настройки и наладки программно-аппаратных комплексов	Владеет основными методами измерения физических величин для участия в процессе настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов
Используемые средства оценивания	• Тест • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

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

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными понятиями метрологии ; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных программно-,ных	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств

Согласована на портале № 8250

	комплексов.	эксперимент для настройки и наладки программно-аппаратных комплексов. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	измерения для проведения экспериментальных испытаний в процессе настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и устройстве современных программно-аппаратных измерительных комлексов. • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, проводит измерительный эксперимент для настройки и наладки программно-аппаратных комплексов. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	• Владеет навыками измерений различных физических величин для проведения экспериментальных испытаний в процессе настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии. • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике для настройки и наладки программно-аппаратных комплексов. • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при экспериментальных испытаниях для настройки и наладки программно-аппаратных комплексов.

2.3 Компетенция ПК-3

ПК-3: Способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 8.

Таблица 8– Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы метрологии, основные методы и средства измерения физических величин, основы стандартизации и сертификации для обоснования принимаемых проектных решений, постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Умеет применять методы и средства измерения физических величин и пользоваться нормативно-технической документацией целью обоснования принимаемых проектных решений, постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности	Владеет методами обработки и оценки погрешности результатов экспериментов по проверке корректности и эффективности принимаемых проектных решений.
Виды занятий	• Лекции; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа студентов

Согласована на портале № 8250

Используемые средства оценивания	• Тест • Экзамен	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы	• Защита лабораторных работ • Экзамен

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

Таблица 9 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знаёт 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 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными понятиями метрологии стандартизации и сертификации; • Знает основные методы измерений различных физических величин для обоснования проектного решения и осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности. • Знает правила и особенности проведения экспериментальных испытаний. • Знает основные нормативно-технические документы по стандартизации и сертификации.	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для обоснования проектного решения и осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности. • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.	• Способен руководить междисциплинарной командой. • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений. • Уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений.
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями за-	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. • Выбирает методы и средства	• Владеет навыками измерений различных физических величин и

Согласована на портале № 8250

	ции и сертификации; • Имеет представление об основных методах измерений различных физических величин для обоснования проектного решения и осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности. • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний. • Знает основные нормативно-технические документы по стандартизации и сертификации.	измерения для экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений, проводит измерительный эксперимент. • Выбирает нормативный документ, необходимый для обоснования проектного решения и осуществления постановки и выполнения экспериментов по проверке их корректности и эффективности. • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.	стандартными методами обработки результатов измерений при проведении экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений.
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии стандартизации и сертификации. • Представляет свои действия при выполнении экспериментальных испытаний по утвержденной методике. • Имеет понятие о нормативно-технических документах и их применении.	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике при проведении экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений.. • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при проведении экспериментальных испытаний по проверке корректности и эффективности принятых проектных решений., обрабатывает результаты измерений в соответствии с методиками выполнения измерений.

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:

Тест:

– Основны́е метрологические понятия;
– Методы и средства измерения физических величин;
– Основные положения стандартизации и сертификации;

Выполнение домашнего задания:

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

Темы лабораторных работ:

– Освоение алгоритма обработки результатов прямых однократных измерений;
– Освоение алгоритма обработки результатов прямых многократных измерений;
– Освоение алгоритма обработки результатов обыкновенных косвенных измерений;
– Изучение методов измерения электрических величин;
– Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов;
– Измерение параметров электрических цепей резонансным методом;
– Изучение устройства и работы цифрового вольтметра время- импульсного преобразования;

Согласована на портале № 8250

– Поверка средств измерений электрических величин;
– Исследование измерительных преобразователей неэлектрических величин в электрические (датчиков);
– Измерение разности фаз.

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

Экзаменационные вопросы:
1. Классификация видов измерений.
2. Методы измерений физических величин.
3. Классификация средств измерений (СИ). Характеристики СИ.
4. Классификация погрешностей.
5. Систематические погрешности, обнаружение, методы исключения.
6. Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.
7. Оценки числовых характеристик случайных погрешностей. Определение границ доверительного интервала случайных погрешностей.
8. Погрешности средств измерений, их нормирование. Классы точности СИ.
9. Результат и погрешности косвенных измерений.
10. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений.
11. Правила суммирования погрешностей (неисключенные остатки систематических погрешностей, случайные погрешности и их сочетание).
12. Правила округления погрешности и записи результата измерения. Формы представления результатов измерений с учетом погрешностей.
13. Государственная метрологическая служба (ГМС). Задачи, организация, полномочия ГМС.
14. Обеспечение единства и точности измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».
15. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
16. Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовые, организационные, научные и технические основы МО.
17. Виды и содержание работ по МО. Функции федерального агентства по метрологии, стандартизации и сертификации (Росстандарта).
18. Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Задачи и обязанности служб.
19. Государственный метрологический контроль.
20. Поверка средств измерения.
21. Калибровка средств измерения.
22. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим СИ. Технические, организационные и нормативные основы системы.
23. Эталоны.
24. Поверочные схемы и методики поверки.
25. Виды поверки СИ, методы поверки.
26. Цели и принципы стандартизации.
27. Виды и методы стандартизации.
28. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основы ГСС.
29. Нормативные документы по стандартизации.
30. Категории стандартов
31. Технические и организационные основы, цели и задачи сертификации.
32. Виды сертификации. Особенности сертификации сложных технических систем.
33. Схемы сертификации

Согласована на портале № 8250

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:

4.1 Основная литература

4.1.1 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.)

4.1.2. 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.)

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

4.2. Дополнительная литература

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

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

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

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

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

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

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

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

4.3. Методические рекомендации по изучению дисциплины:

4.3.1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с.(15 экз)

4.3.2. 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

Согласована на портале № 8250