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 сертификация

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.02 Управление качеством**
Направленность (профиль): **Управление качеством в информационных системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	14	14	часов
2	Практические занятия	14	14	часов
3	Лабораторные занятия	28	28	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	88	88	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11534

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.02 Управление качеством, утвержденного 2016-02-09 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 ФИТ _____ Нариманова Г. Н.

Заведующий выпускающей каф.
УИ _____ Нариманова Г. Н.

Эксперты:

доцент кафедра КСУП _____ Хабибулина Н. Ю.

Согласована на портале № 11534

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология и сертификация» (МиС) 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, основ сертификации, технического регулирования и стандартизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и сертификация» (Б1.Б.9) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Технология и организация производства продукции и услуг, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Информационные технологии в управлении качеством и защита информации.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-4 способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;

– ПК-4 способностью применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества;

– ПК-8 способностью осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений.

– **уметь** творчески применять знания по метрологическому обеспечению в технологических процессов; вести разработку и внедрение систем качества в соответствии с международными стандартами ИСО.

– **владеть** нормативно-технической документацией в части законодательной метрологии; современными методами контроля качества продукции и ее сертификации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	14	14
Практические занятия	14	14
Лабораторные занятия	28	28
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	88	88
Оформление отчетов по лабораторным работам	34	34
Проработка лекционного материала	16	16
Самостоятельное изучение тем (вопросов)	6	6

Согласована на портале № 11534

теоретической части курса		
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	32	32
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость час	180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости	5.0	5.0

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 сертификации, технического регулирования, стандартизации.	2	4	0	18	24	ОК-4
2 Основы метрологического обеспечения. Единство измерений.	2	2	4	13	21	ОК-4, ПК-4, ПК-8
3 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	5	6	4	21	36	ПК-4, ПК-8
4 Методы и средства измерения физических величин.	5	2	20	36	63	ОК-4, ПК-4, ПК-8
Итого	14	14	28	88	144	

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
6 семестр			
1 Основы сертификации, технического регулирования, стандартизации.	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	2	ОК-4

Согласована на портале № 11534

	документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация, международные организации по стандартизации, по управлению качеством.Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательно и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Международные организации по сертификации и аккредитации.		
	Итого	2	
2 Основы метрологического обеспечения. Единство измерений.	Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечения единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Обязательные требования к измереням, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.	2	ОК-4
	Итого	2	
3 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификация видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей.Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Статистическая обработка	5	ПК-4, ПК-8

Согласована на портале № 11534

	экспериментальных данные. Обработка результатов косвенных измерений.		
	Итого	5	
4 Методы и средства измерения физических величин.	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Аналоговые и цифровые средства измерения (СИ). Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения электрических величин. Электрические измерения неэлектрических величин. Автоматизация измерений, информационно-измерительные системы.	5	ПК-4, ПК-8
	Итого	5	
Итого за семестр		14	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+	+		+
2 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	
3 Физика		+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Информационные технологии в управлении качеством и защита информации	+	+		
2 Технология и организация производства продукции и услуг	+	+	+	+

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

	Виды занятий	Формы контроля

Согласована на портале № 11534

Компетенции	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ОК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Отчет по практике
ПК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по практике
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Опрос на занятиях, Отчет по практике

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

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

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
6 семестр			
Решение ситуационных задач		4	4
Презентации с использованием мультимедиа с обсуждением		4	4
Работа в команде	4		4
Итого за семестр:	4	8	12
Итого	4	8	12

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 11534

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основы метрологического обеспечения. Единство измерений.	Поверка средств измерений.	4	ОК-4, ПК-4, ПК-8
	Итого	4	
3 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ПК-4, ПК-8
	Итого	4	
4 Методы и средства измерения физических величин.	Измерения параметров электрических цепей резонансными методами.	4	ПК-4, ПК-8
	Измерение сопротивлений на постоянном токе	4	
	Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.	4	
	Исследование тензорезистивных преобразователей (датчиков).	4	
	Защиты отчетов. Подведение итогов.	4	
	Итого	20	
Итого за семестр		28	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основы сертификации, технического регулирования, стандартизации.	Закон РФ "О техническом регулировании". Основные положения закона.	2	ОК-4
	Сертификация. Системы и схемы сертификации продукции и услуг. Сертификация на международном уровне.	2	
	Итого	4	
2 Основы метрологического обеспечения. Единство измерений.	Метрологическое обеспечение производства продукции и услуг.	2	ПК-8
	Итого	2	

Согласована на портале № 11534

3 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи.	2	ПК-4, ПК-8
	Правила суммирования погрешностей. Обработка результатов прямых однократных измерений. Погрешности СИ.	2	
	Случайные погрешности. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	2	
	Итого	6	
4 Методы и средства измерения физических величин.	Цифровые средства измерений. Информационно-измерительные системы.	2	ПК-4, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		14	

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
6 семестр				
1 Основы сертификации, технического регулирования, стандартизации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-4	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	18		
2 Основы метрологического обеспечения. Единство измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8, ОК-4, ПК-4	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного	4		

Согласована на портале № 11534

	материала			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	13		
3 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-4, ПК-8	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Итого	21		
4 Методы и средства измерения физических величин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОК-4, ПК-4, ПК-8	Защита отчета, Компонент своевременности, Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	36		
Итого за семестр		88		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		124		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Подготовка к практическим занятиям.

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Международная стандартизация и сертификация.

Согласована на портале № 11534

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 – 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 на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	2	2	1	5
Отчет по лабораторной работе		20	15	35
Итого максимум за период	12	32	26	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	12	44	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)

Согласована на портале № 11534

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)
2. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 2009 — 140с.: Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. 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.)
2. 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.)
3. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182748#0
4. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=196382#0

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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]. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-rtf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Правовая база данных www.consultant.ru

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория ФЭТ 212)

Согласована на портале № 11534

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория ФЭТ 212)

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория ФЭТ 212)

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Помещение и оборудование лаборатории метрологии и измерительной техники (аудитория ФЭТ 212)

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно проверка

Согласована на портале № 11534

общемедицинским показаниям	работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 11534

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 сертификация

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.02 Управление качеством**
Направленность (профиль): **Управление качеством в информационных системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- ассистент каф. КСУП Жаров К. К.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 11534

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-8	способностью осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества	Должен знать научные и методические основы метрологического обеспечения, правовые основы обеспечения единства измерений.; Должен уметь творчески применять знания по метрологическому обеспечению в технологических процессов; вести разработку и внедрение систем качества в соответствии с международными стандартами ИСО.; Должен владеть нормативно-технической документацией в части законодательной метрологии; современными методами контроля качества продукции и ее сертификации.;
ПК-4	способностью применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества	
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах 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-8

ПК-8: способностью осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в

Согласована на портале № 11534

области улучшения качества.

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

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	метрологические особенности методов мониторинга и оценок прогресса в области улучшения качества.	выбрать и метрологически грамотно применять методы мониторинга и оценок прогресса в области улучшения качества.	методами мониторинга и оценок прогресса в области улучшения качества, имеющих различные метрологические особенности или базирующихся на положениях метрологии.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • 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 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	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	• Берет ответственность за завершение задач в

Согласована на портале № 11534

	пределах изучаемой области ;	определенных проблем в области исследования;	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;

2.2 Компетенция ПК-4

ПК-4: способностью применять проблемно-ориентированные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества.

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	методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества и их метрологические особенности.	выбрать подходящий для решаемой проблемы подходящий по метрологическим свойствам метод анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества.	различными имеющими специфические метрологические особенности методами анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • 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

Согласована на портале № 11534

Отлично (высокий уровень)	• Знает большинство современных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества и их метрологические особенности, знает особенности и границы (в т.ч. метрологические) их применения.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает специфические особенности и границы применения наиболее широко применяемых анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества и их метрологические особенности;	• 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)	• знает основные методы анализа, синтеза и оптимизации процессов обеспечения качества и их метрологические особенности;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

2.3 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах 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	правовые основы обеспечения единства измерений.	рименять знания по метрологическому обеспечению в технологических процессов; вести разработку и внедрение систем качества в соответствии с международными стандартами ИСО.	нормативно-технической документацией в части законодательной метрологии.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 11534

	занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Подготовка и сдача экзамена / зачета;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Отчет по практике; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Отчет по практике; • Экзамен;

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

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Ориентируется во всех основных нормативных документах международной и национальной стандартизации и сертификации, востребованных в пределах изучаемой области, различает границы применимости.;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем;	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает наиболее востребованные на практике положения международных и национальных стандартов по сертификации и стандартизации.;	• 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)	• Знает общие правовые положения международных и национальных стандартов по сертификации и стандартизации.;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач;	• Работает при прямом наблюдении;

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

Согласована на портале № 11534

образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Классификации видов измерений, методов измерений, средств измерений и их характеристик, погрешностей. Систематические, случайные, грубые погрешности. Законы распределения. Точечные, доверительные, квантильные, интервальные оценки. Прямые однократные, прямые многократные равноточные, косвенные измерения. Правила суммирования погрешностей, Виды АЦП/ЦАП. Микропроцессорные СИ. Обобщённые структурные схемы измерительных приборов прямого и компенсационного преобразования. Методы измерения напряжения, силы тока, мощности, параметров цепей, фазового сдвига, частоты сигналов, временных интервалов. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Поверка и калибровка СИ, поверочные схемы и методики поверки. Эталоны единиц ФВ, их виды. Основные положения закона РФ «Об основах технического регулирования в РФ». Виды и методы стандартизации. Виды стандартов, технические регламенты. Системы и схемы сертификации.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Виды погрешностей измерений. Классификация видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Классы точности. Основные и дополнительные погрешности СИ. Систематические и случайные погрешности, их особенности. Суммирование погрешностей. Статистическая обработка результатов многократных прямых равноточных технических измерений. Определение доверительных границ случайной погрешности. Определение погрешностей обыкновенных косвенных измерений.

3.3 Экзаменационные вопросы

– МЕТРОЛОГИЯ 1. Дайте определение понятию «систематическая погрешность». Приведите классификацию систематических погрешностей. Объясните методы обнаружения и уменьшения (устранения) их. 2. Правила суммирования систематической и случайной погрешностей при определении общей погрешности результата. 3. Дайте определение понятию «метрологическое обеспечение СИ». Перечислите и расшифруйте (поясните) основы метрологического обеспечения. 4. Правила обработки результатов прямых однократных измерений (на конкретном примере). 5. Объясните значение термина «поверка СИ». Что такое «поверочная схема», назначение её, виды поверочных схем. 6. Дайте определение понятиям «доверительный интервал» и «доверительная вероятность». Способы определения доверительного интервала. 7. Дайте определение понятию «грубая погрешность». Поясните причины появления грубых погрешностей, необходимость их исключения и способы обнаружения грубых погрешностей. 8. Дайте определение понятию «единство измерений в стране». Как обеспечивается единство измерений? 9. Дайте определение понятиям «основная погрешность СИ», «дополнительные погрешности». Поясните необходимость и способы нормирования их. 10. Приведите классификацию измерений по общим приёмам получения результата. Поясните примерами. 11. Дайте определение понятию «средство измерений». Классификация СИ по функциональному назначению. Дайте определение основным группам СИ. 12. Дайте определение понятиям «принцип измерения» и «метод измерения». Классификация методов измерения ФВ. Приведите примеры. 13. Назовите способы исключения систематических погрешностей в процессе измерения. Приведите примеры. 14. Дайте определение понятию «измерительный преобразователь». Классификация их. Примеры. 15. Дайте определение понятию «метрологические характеристики СИ» Назначение их. Примеры МХ и их использование. 16. Назовите разновидности методов сравнения с мерой. Примеры реализации методов сравнения. 17. Дайте определение понятию «случайная погрешность». Способы выражения числовых характеристик случайной погрешности. 18. Определение погрешности результата косвенных измерений. 19. Дайте определение понятию «измерение». Основные признаки измерения. Примеры. Классификация измерений по различным признакам. 20. Дайте определение понятиям «истинное значение», «действительное значение измеряемой ФВ», «погрешность измерения». Причины появления погрешностей и способы их выражения. 21. Способы нормирования основной погрешности средств измерений. 22. Приведите условные знаки классов точности электроизмерительных приборов. Расшифруйте их смысл. Примеры использования для определения погрешности результата измерений. 23. Классификация погрешностей по характеру

Согласована на портале № 11534

проявления при повторных измерениях. Характеристика каждой группы. 24. Электромеханические измерительные приборы непосредственной оценки (измерительные механизмы). Классификация. Условные обозначения. Основные характеристики. 25. Дайте определение понятию «средство сравнения». Приведите примеры. 26. Сформулируйте правила округления расчётных значений результата измерений и его погрешности и правила записи результата в окончательном виде. 27. Масштабные измерительные преобразователи. Назначение, виды их. Примеры использования. 28. Обработка результатов многократных прямых измерений при ограниченном числе результатов и нормальном распределении. 29. Общий алгоритм обработки результатов обыкновенных косвенных измерений при определении общей погрешности результата. 30. Общий алгоритм обработки результатов многократных прямых измерений по выборке большого объёма (n>50). СТАНДАРТИЗАЦИЯ 1. Дайте определение понятию «стандартизация». Назовите основные объекты стандартизации. Поясните примерами. Сформулируйте цели стандартизации. 2. Приведите и поясните классификацию стандартов по их видам. Приведите примеры стандартов разного вида. 3. Назовите известные вам методы стандартизации и дайте им краткую характеристику. Приведите пример использования их в радиоэлектронике. 4. Дайте определение и поясните суть следующих методов стандартизации: метода предпочтительных чисел и метода симплификации (ограничения). Что общего между этими методами? 5. Поясните суть метода базовых конструкций (метода типизации), как одного из методов стандартизации. Приведите известный вам пример использования этого метода в радиоэлектронике. 6. Дайте определение понятию «категория стандарта». Назовите известные вам категории стандартов и поясните суть этого деления стандартов на категории. 7. Поясните суть понятия «стандартизация по достигнутому уровню». В каких случаях и для каких объектов используется? Приведите пример из радиоэлектроники. 8. Что такое стандарт отрасли (ОСТ), стандарт предприятия (СТП), технические условия (ТУ)? Что между ними общего и в чем различие между ними? 9. Приведите и поясните классификацию стандартизации по последующему влиянию на развитие народного хозяйства. 10. Поясните суть метода стандартизации, который называется «метод симплификации». Приведите примеры использования этого метода в радиоэлектронике. 11. Поясните суть метода стандартизации, который называется «метод симплификации». Назовите основные направления использования этого метода в радиоэлектронике. 12. Дайте определение методу стандартизации, который называется «метод унификации». Назовите и поясните разновидности этого метода. Приведите пример использования метода в радиоэлектронике. 13. Дайте определение понятию международный стандарт. Кто и с какой целью разрабатывает и принимает эти стандарты. Каковы правила применения их в РФ. 14. Приведите и поясните классификацию стандартов по назначению. Приведите примеры стандартов разного назначения. 15. Поясните суть классификации стандартов по видам. Приведите примеры стандартов первой группы. 16. Поясните суть классификации стандартов по видам. Приведите примеры стандартов второй группы. СЕРТИФИКАЦИЯ 1. Дайте определение понятию «сертификация». Какие преимущества дает сертификация продукции? Что даёт сертификация продукции потребителю и производителю? 2. Дайте определение понятию «схема сертификации». Чем отличаются схемы сертификации друг от друга? Поясните примерами. От чего зависит выбор схемы сертификации. 3. Объясните причины разделения сертификации на обязательную и добровольную. В чём основное различие между ними? 4. Что такое декларация о соответствии? При каких условиях может приниматься декларация о соответствии? Каким образом и для каких целей используется? 5. С какого времени в России действует система сертификации ГОСТ Р? Осуществлялась ли в РФ деятельность подобная сертификации, до введения системы ГОСТ Р? 6. Что (какие документы) включает нормативно-техническое обеспечение сертификации? 7. Какими факторами определяется выбор обязательной или добровольной сертификации? Кто и каким образом определяет схему сертификации? 8. В чем заключаются задачи инспекционного контроля при сертификации? Кто и каким образом его осуществляет? 9. В каких случаях происходит приостановка или отмена действия сертификата соответствия? Кто принимает это решение и на каких основаниях? 10. Что такое сертификат? Кто и на какой срок выдает сертификаты? Кто и каким образом осуществляет контроль соответствия продукции установленным требованиям после сертификации?

3.4 Темы контрольных работ

– Оценка погрешности прямого технического однократного измерения. Оценка

Согласована на портале № 11534

погрешности прямого технического многократного равноточного измерения. Влияние закона распределения на доверительную границу случайной погрешности. Оценка погрешности косвенного технического однократного измерения. Суммирование погрешностей.

3.5 Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

- Сертификация. Системы и схемы сертификации продукции и услуг. Сертификация на международном уровне.
- Основные положения закона "О техническом регулировании".
- Оценивание типовых погрешностей цифровых СИ.
- Определение границ доверительных интервалов при различных законах распределения. Обнаружение промахов. Оценивание границ случайной погрешности.
- Суммирование основной и дополнительной погрешности СИ.
- Классы точности, методические погрешности, введение поправок.

3.6 Темы лабораторных работ

- Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.
- Обработка результатов многократного косвенного технического равноточного измерения на примере измерения реактивных параметров цепей.
- Поверка средств измерений.
- Измерение разности фаз электрических сигналов.
- Измерение сопротивлений на постоянном токе.
- Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

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. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010 — 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)

2. Перемитина Т. О. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 2009 — 140с.: Библиотека ТУСУР (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. 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.)

2. 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.)

3. Закон РФ "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 г. №102-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=182748#0

4. Закон РФ "О техническом регулировании" от 27.12.2002 №184-ФЗ [Электронный ресурс]. [Электронный ресурс]. - http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=196382#0

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

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]. [Электронный ресурс]. -

Согласована на портале № 11534

http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-rtf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Правовая база данных www.consultant.ru

Согласована на портале № 11534