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 образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	20	20	часов
4	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
5	Из них в интерактивной форме	12	12	часов
6	Самостоятельная работа	36	36	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18964

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от « 3 » 3 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.04 Управление в технических системах, утвержденного 20 октября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Старший преподаватель каф.
КСУП _____ М. С. Сахаров

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперт:

доцент каф. КСУП _____ Н. Ю. Хабибуллина

Согласована на портале № 18964

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Формирование у студентов профессиональных компетенций, связанных с умением проводить технические измерения физических величин, анализировать результаты технических измерений, использовать полученные знания для успешной деятельности на производстве.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, современных методов и средств измерения физических величин, способов обработки результатов измерений, изучение системы обеспечения единства измерений и основ стандартизации и сертификации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и технические измерения» (Б1.Б.17) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;

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

– ПК-1 способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

– ПК-10 готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления;

– ПК-11 способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления;

– ПК-21 способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы метрологии и технических измерений при разработке и производстве электронных средств.

– **уметь** проводить технические измерения физических величин

– **владеть** навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	16	16
Лабораторные работы	20	20
Из них в интерактивной форме	12	12
Самостоятельная работа (всего)	36	36

Согласована на портале № 18964

Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	7
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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
5 семестр						
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	6	2	0	2	10	ОПК-5, ПК-1, ПК-10
2 Обработка результатов измерений.	6	8	0	4	18	ОПК-5, ПК-1, ПК-10
3 Основы метрологического обеспечения.	4	1	4	6	15	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-21
4 Основы стандартизации и сертификации.	4	1	0	2	7	ОПК-8, ПК-21
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	16	4	16	22	58	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
Итого за семестр	36	16	20	36	108	
Итого	36	16	20	36	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
5 семестр			

Согласована на портале № 18964

1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.	6	ОПК-5
	Итого	6	
2 Обработка результатов измерений.	Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	6	ОПК-5, ПК-1
	Итого	6	
3 Основы метрологического обеспечения.	Основные понятия и задачи метрологического обеспечения. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.	4	ОПК-8, ПК-11
	Итого	4	
4 Основы стандартизации и сертификации.	Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Основные понятия стандартизации. Принципы и цели стандартизации. Национальная и международная стандартизация. Нормативные документы по стандартизации. Сертификация. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации.	4	ОПК-8, ПК-21
	Итого	4	
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнала. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные	16	ОПК-5, ПК-10

Согласована на портале № 18964

	системы.		
	Итого	16	
Итого за семестр		36	

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 представлены 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 Физика	+	+	+	+	+

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				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ОПК-8	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

Согласована на портале № 18964

ПК-11	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-21	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

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
5 семестр			
Мозговой штурм		2	2
Работа в команде	10		10
Итого за семестр:	10	2	12
Итого	10	2	12

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Основы метрологического обеспечения.	Поверка средств измерений	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10, ПК-11, ПК-21
	Итого	4	
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-5, ОПК-8, ПК-1, ПК-10
	Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.	4	
	Измерение сопротивлений на постоянном токе.	4	
	Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием	4	
	Итого	16	
Итого за семестр		20	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 18964

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Методы измерений. Методические систематические погрешности. Введение поправок.	2	ОПК-5, ПК-1, ПК-10
	Итого	2	
2 Обработка результатов измерений.	Правила суммирования погрешностей. Погрешности средств измерений. Обработка результатов прямых однократных измерений.Случайные погрешности. Обработка результатов многократных равноточных измерений.Обработка результатов косвенных измерений.	8	ОПК-5, ПК-1, ПК-10
	Итого	8	
3 Основы метрологического обеспечения.	Сферы ГРОЕИ, формы ГРОЕИ. Государственный метрологический надзор.	1	ОПК-8, ПК-11
	Итого	1	
4 Основы стандартизации и сертификации.	Основы стандартизации и подтверждения соответствия.	1	ОПК-8, ПК-21
	Итого	1	
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Цифровые измерительные приборы.- Цифровые запоминающие осциллографы, анализаторы спектра.	4	ОПК-5, ПК-1, ПК-10
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

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
5 семестр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-5	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 18964

	Итого	2		
2 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-1	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
3 Основы метрологического обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-8, ПК-11	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
4 Основы стандартизации и сертификации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	1	ОПК-8, ПК-21	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	2		
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-5, ПК-10	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

Согласована на портале № 18964

10. Курсовая работа (проект)

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
5 семестр				
Контрольная работа	10	10	10	30
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе		10	15	25
Итого максимум за период	15	25	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	40	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 № 18964

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. - 384 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999-178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)
3. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
5. Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
6. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
7. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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

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. Образовательный портал университета (http://lib/tusur.ru, http://edu/tusur.ru), электронные информационно-справочные ресурсы кафедры КСУП

Согласована на портале № 18964

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

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

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

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

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

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

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	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 18964

аппарата	зачету	
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка 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 № 18964

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 образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **27.03.04 Управление в технических системах**
Направленность (профиль): **Управление в робототехнических системах**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2017 года

Разработчик:
- Старший преподаватель каф. КСУП М. С. Сахаров

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18964

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-21	способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	Должен знать основы метрологии и технических измерений при разработке и производстве электронных средств.; Должен уметь проводить технические измерения физических величин; Должен владеть навыками экспериментального определения характеристик и параметров различных электронных приборов, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.;
ПК-11	способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления	
ПК-10	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления	
ПК-1	способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	
ОПК-8	способностью использовать нормативные документы в своей деятельности	
ОПК-5	способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	

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

Согласована на портале № 18964

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-21

ПК-21: способностью выполнять задания в области сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

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	основы стандартизации и сертификации	применять нормативные документы в своей деятельности	методами оценки соответствия продукции требованиям стандартов
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями стандартизации и сертификации.; • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения поставленной задачи.; • Знает основные национальные и международные стандарты и технические регламенты в области профессиональной деятельности;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач. ; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.;	• Способен руководить междисциплинарной командой.; • Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах.; • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными раздела-	• Обоснованно выбирает нормативные доку-	• Владеет разными способами представле-

Согласована на портале № 18964

	ми и понятиями стандартизации и сертификации.; • Определяет нормативный документ, необходимый для решения поставленной задачи; • Описывает области применения различных видов нормативных документов;	менты для решения типовых задач.; • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	ния информации в нормативных документах.; • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; • Имеет понятие о норматив-ных документах и их применении;	• Умеет выбирать нормативные документы для решения типовых задач.; • Умеет следовать положениям, написанным в нормативных документах;	• Владеет навыками работы с нормативными документами.; • Оперирует информацией из нормативной документации.;

2.2 Компетенция ПК-11

ПК-11: способностью организовать метрологическое обеспечение производства систем и средств автоматизации и управления.

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 метрологического обеспечения	применять нормативные документы в своей деятельности	методами оценки пригодности средств измерения к эксплуатации
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • 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	• Анализирует связи	• Свободно применяет	• Свободно оперирует

Согласована на портале № 18964

(высокий уровень)	между различными разделами и понятиями метрологического обеспечения; • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения задач метрологического обеспечения;	методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач.; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.;	информацией из нормативной документации в области метрологического обеспечения; • Способен руководить междисциплинарной командой.; • Свободно владеет разными методами оценки пригодности средств измерения к эксплуатации;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологического обеспечения; • Определяет нормативный документ, необходимый для решения задач метрологического обеспечения;	• Обоснованно выбирает нормативные документы для решения типовых задач метрологического обеспечения; • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	• Владеет разными методами оценки пригодности средств измерения к эксплуатации; • Оперирует информацией из нормативной документации в области метрологического обеспечения;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения; • Имеет представление о нормативных документах, применяемых в метрологическом обеспечении;	• Умеет выбирать нормативные документы для решения типовых задач метрологического обеспечения; • Умеет следовать положениям, написанным в нормативных документах;	• Владеет методами оценки пригодности средств измерения к эксплуатации; • Оперирует информацией из нормативной документации в области метрологического обеспечения;

2.3 Компетенция ПК-10

ПК-10: готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

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, стандартизации и сертификации, основные методы и средства измерения физических величин применительно к участию в работах по изготовлению, отладке и сда-	применять методы и средства измерения физических величин в процессе изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений в процессе изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.

Согласована на портале № 18964

	че в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.		
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • 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)	• Анализирует связи между различными понятиями метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений;; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных средств измерения, применяемых в системах и средствах автоматизации и управления.; • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения задач изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.; • Знает правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.;	• Способен руководить междисциплинарной командой.; • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний. в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.;
Хорошо (базовый	• Понимает связи меж-	• Применяет методы	• Оперирует информа-

Согласована на портале № 18964

уровень)	ду различными понятиями метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений;; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и устройстве современных средств измерения, применяемых в системах и средствах автоматизации и управления.; • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.; • Выбирает нормативный документ, необходимый для решения задач изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.;	решения задач в незнакомых ситуациях.; • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, проводит измерительный эксперимент в процессе работ по изготовления, отладке\и и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	цией из стандартов и другой нормативной документации в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний. в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии, стандартизации, сертификации и технических измерений.; • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.; • Имеет понятие о нормативных документах и их применении в задачах изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления.;	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике в процессе работ по изготовления, отладке\и и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.;	• Владеет навыками работы с нормативной документацией в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.; • Проводит измерения различных физических величин по утвержденной методике в процессе работ по изготовления, отладки и сдачи в эксплуатацию средств и систем автоматизации и управления.;

2.4 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Согласована на портале № 18964

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	основы метрологии и технических измерений	применять методы и средства измерения физических величин и обработки результатов измерений	методами обработки и оценки погрешности результатов измерений
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными понятиями метрологии и технических измерений;; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных средств измерения и автоматической обработки результатов измерений;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент.; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.;	• Способен руководить междисциплинарной командой.; • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний.; • Уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений.;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений;; • Имеет представление об основных методах	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных ис-	• Владеет навыками измерений различных физических величин и стандартными методами обработки результатов измерений.;

Согласована на портале № 18964

	измерений различных физических величин и устройстве современных средств измерения и автоматической обработки результатов измерений;	пытаний, проводит измерительный эксперимент.; • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии и технических измерений; • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.;	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике.; • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.;	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при экспериментальных испытаниях, обрабатывает результаты измерений в соответствии с методиками выполнения измерений.;

2.5 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 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации	Умеет применять нормативные документы в своей деятельно-сти.	Владеет методами оценки пригодности средств измерений к эксплуатации.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 18964

Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями метрологии, стандартизации и сертификации.; • Обосновывает выбор нормативного документа, необходимого для решения поставленной задачи.; • Знает основные национальные и международные стандарты и технические регламенты в области профессиональной деятельности;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает нормативные документы для решения достаточно сложных профессиональных задач. ; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач.;	• Способен руководить междисциплинарной командой.; • Свободно владеет разными способами представления информации в нормативных документах.; • Свободно оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; • Понимает связи между раз-личными разделами и понятиями метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации.; • Определяет нормативный документ, необходимый для решения поставленной задачи; • Описывает области применения различных видов нормативных документов.;	• Обоснованно выбирает нормативные документы для решения типовых задач.; • Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	• Владеет разными способами представления информации в нормативных документах; • Оперирует информацией из стандартов и другой нормативной документации.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации;; • Имеет понятие о нормативных документах и их применении;	• Умеет выбирать нормативные документы для решения типовых задач.; • Умеет следовать положениям, написанным в нормативных документах;	• Владеет навыками работы с нормативными документами.; • Оперирует информацией из нормативной документации.;

2.6 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 18964

Содержание этапов	Знает основы метрологии и технических измерений при разработке и производстве электронных средств.	Умеет проводить технические измерения физических величин	Владеет методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными понятиями метрологии и технических измерений;; • Знает основные методы измерений различных физических величин и устройство современных средств измерения. ;	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Грамотно выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, самостоятельно проводит измерительный эксперимент. ; • Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных измерительных задач.;	• Способен руководить междисциплинарной командой.; • Уверенно владеет навыками измерений различных физических величин, навыками использования сложных средств измерения для проведения экспериментальных испытаний.; • Уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений.;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными понятиями метрологии и технических измерений;; • Имеет представление о методах измерений различных физических величин и устройстве современных средств	• Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях.; • Выбирает методы и средства измерения для экспериментальных испытаний, проводит измерительный эксперимент. ;	• Владеет навыками измерений различных физических величин и стандартными методами обработки результатов измерений.;

Согласована на портале № 18964

	измерения. ; • Представляет правила и особенности проведения экспериментальных испытаний.;	• Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации.;	
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные понятия метрологии и технических измерений.; • Представляет свои действия при выполнении измерений по утвержденной методике.;	• Подготавливает необходимую базу средств измерений для проведения измерений по утвержденной методике.; • Использует средство измерения в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений.;	• Применяет навыки проведения измерений различными средствами измерения при экспериментальных испытаниях, обрабатывает результаты измерений в соответствии с методиками выполнения измерений.;

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 Темы опросов на занятиях

– Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.

– Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.

– Основные понятия и задачи метрологического обеспечения. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.

– Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Основные понятия стандартизации. Принципы и цели стандартизации. Национальная и международная стандартизация. Нормативные документы по стандартизации.

– Сертификация. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации.

– Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнала. Осциллографические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные системы.

3.2 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.

Согласована на портале № 18964

– 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 системати-ческих погрешностей, случайные погрешности и их сочетание).

– 12. Правила округления погрешности и записи результата измерения. Формы пред-ставления результатов измерений с учетом погрешностей.

– 13. Обеспечение единства и точности измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

– 14. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

– 15. Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовые, организационные, научные и технические основы МО.

– 16. Виды и содержание работ по МО. Функции федерального агентства по метроло-гии, стандартизации и сертификации (Росстандарта).

– 17. Государственный метрологический контроль.

– 18. Аттестация, поверка и калибровка средств измерения.

– 19. Эталоны и поверочные схемы

– 20. Цели и принципы стандартизации.

– 21. Виды и методы стандартизации.

– 22. Категории и виды стандартов

– 23. Технические и организационные основы, цели и задачи сертификации.

– 24. Виды сертификации. Особенности сертификации сложных технических систем.

– 25. Схемы сертификации

– 26. Электро-механические приборы непосредственного отсчета. Общие черты, преимущества и недостатки

– 27. Виды измеряемых напряжений. Их взаимосвязь.

– 28. Компенсатор постоянного тока.

– 29. Электронные аналоговые вольтметры. Общие схемы, преимущества и недостатки.

– 30. Детектор амплитудного значения с параллельным включением диода (с закрытым входом).

– 31. Интегральный детектор амплитудного значения.

– 32. Детектор среднеквадратического значения.

– 33. Детектор средневыпрямленного значения. Термоэлектрическое преобразование среднеквадратического значения.

– 34. Общие сведения о цифровых вольтметрах – типовые структуры, преимущества и недостатки, типовой класс точности.

– 35. Цифровой вольтметр поразрядного уравновешивания

– 36. Цифровой вольтметр с время-импульсным преобразованием

– 37. Цифровой вольтметр с двойным интегрированием

– 38. Цифро-аналоговый преобразователь

– 39. Аналогово-цифровой преобразователь последовательного действия

– 40. Аналогово-цифровой преобразователь параллельного действия

– 41. Аналогово-цифровой преобразователь комбинированного действия

– 42. Измерение тока.

– 43. Общие сведения об осциллографах – классификация, типовые метрологические характеристики, применение.

– 44. Структура универсального осциллографа.

– 45. Скоростные и стробоскопические осциллографы.

– 46. Цифровые и комбинированные осциллографы.

Согласована на портале № 18964

– 47. Приборы дискретного счета. Основные метрологические характеристики. Области применения.
– 48. Измерение активных сопротивлений косвенным методом.
– 49. Измерение активных сопротивлений мостовым методом.
– 50. Измерение реактивных параметров резонансным методом.
– 51. Измерение реактивных параметров методом дискретного счета.

3.3 Темы контрольных работ

– 1). Погрешности средств измерений.
– 2). Случайные погрешности
– 3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.
– 4). Обработка косвенных измерений.

3.4 Темы лабораторных работ

– Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.
– Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.
– Измерение сопротивлений на постоянном токе.
– Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием
– Поверка средств измерений

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. Шишмарев В.Ю. Технические измерения и приборы: учебник для вузов /В.Ю. Шишмарев. - М.: Академия, 2010. - 384 с. : ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф. Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. – Томск: ТМЦДО, 1999-178 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 58 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)
3. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин (измерительные преобразователи) – Л.: Электроатомиздат, 1983.-320 с.. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Измерение электрических и неэлектрических величин/ Под ред. Н.Н.Евтихиева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -349 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 32 экз.)
5. Виглеб Г. Датчики.- М.:Изд-во «Мир», 1989.- 200 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 3 экз.)
6. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM PC: Пер. с англ. / Под ред. У. Томкинса, Дж. Уэбстера – М.: Мир, 1992. – 589 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
7. 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. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Отчалко В.Ф. Учебно-методический комплект (учебные методические пособия по практическим занятиям, по самостоятельной работе студентов, по лабораторным работам) по дисциплине ИТиД . – Томск: 2012. [Электронный ресурс]. - http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-

Согласована на портале № 18964

metrologija-standartizacija-i-sertifikacija-fet

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Образовательный портал университета (http://lib/tusur.ru, http://edu/tusur.ru), электронные информационно-справочные ресурсы кафедры КСУП

Согласована на портале № 18964