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): **27.03.05 Инноватика**
Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2014 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	52	52	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: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12854

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) 27.03.05 Инноватика, утвержденного 2016-08-11 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:

профессор кафедра КСУП _____ Зюзьков В. М.

Согласована на портале № 12854

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология и технические измерения» является обучение студентов основным методам и средствам измерения электрических и неэлектрических величин в современной науке и технике.

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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и технические измерения» (Б1.Б.11) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика и естествознание, Электротехника и электроника.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-10 способностью спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** теоретические основы метрологии, теории погрешностей; основные современные методы и средства измерения различных физических величин (ФВ).

– **уметь** применять изученные методы и средства измерения ФВ в различных областях своей учебной профессиональной деятельности; обрабатывать результаты различных измерений с получением нужных оценок погрешностей.

– **владеть** современными методами измерения и средствами измерения различных ФВ; способами обработки результатов различных 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
		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)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Проработка лекционного материала	20	20
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	6
Всего (без экзамена)	108	108

Согласована на портале № 12854

Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	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
6 семестр						
1 Фундаментальные понятия метрологии.	2	0	0	2	4	ПК-10
2 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	6	14	4	18	42	ПК-10
3 Методы и средства измерений электрических величин	3	0	16	22	41	ПК-10
4 Методы и средства измерения неэлектрических величин: технические измерения (датчики).	3	0	8	10	21	ПК-10
Итого за семестр	14	14	28	52	108	
Итого	14	14	28	52	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
6 семестр			
1 Фундаментальные понятия метрологии.	Физическая величина (ФВ). Система ФВ. Система единиц СИ. Единицы измерения ФВ. Методы измерения ФВ, их классификации Погрешности измерения, их классификации.	2	ПК-10
	Итого	2	
2 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Систематические погрешности измерений:виды способы обнаружения, методы устранения.	6	ПК-10

Согласована на портале № 12854

	Поправки, виды поправок, введение поправок. Неисключенные систематически погрешности, их особенности.Случайные погрешности. Законы распределения случайных величин (СВ). Статистические оценки случайной погрешности. Влияние закона распределения на доверительные границы случайной погрешности. Устранение промахов.Суммирование погрешностей. Нормирование основной и дополнительной погрешности средств измерений (СИ). Обработка результатов однократного прямого технического измерения. Статистическая обработка результатов многократного технического равноточного измерения, устранение промахов.Косвенные измерения, их особенности. Обработка результатов обыкновенных косвенных измерений.		
	Итого	6	
3 Методы и средства измерений электрических величин	Обобщенные структурные схемы СИ прямого и уравновешивающего преобразования. Аналоговые и цифровые СИ. АЦП и ЦАП.Измерение напряжения, тока, мощности, параметров электрических цепей, параметров и формы электрических сигналов.	3	ПК-10
	Итого	3	
4 Методы и средства измерения неэлектрических величин: технические измерения (датчики).	Сигналы измерительной информации. Масштабирующие преобразователи. Измерительные преобразователи различных типов. Датчики различных физических величин.	3	ПК-10
	Итого	3	
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	+		+	

Согласована на портале № 12854

2 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	
3 Физика и естествознание				+
4 Электротехника и электроника				+

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 занятия	Самостоятельная работа	
ПК-10	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, 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
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. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 12854

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Статистическая обработка результатов многократного равноточного технического измерения на примере лабораторной работы "Измерения параметров электрических цепей резонансными методами".	4	ПК-10
	Итого	4	
3 Методы и средства измерений электрических величин	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ПК-10
	Измерение сопротивлений на постоянном токе	4	
	Измерение разности фаз электрических сигналов.	4	
	Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.	4	
	Итого	16	
4 Методы и средства измерения неэлектрических величин: технические измерения (датчики).	Исследование тензорезистивных преобразователей (датчиков).	4	ПК-10
	Защиты отчетов. Подведение итогов.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		28	

8. Практические занятия (семинары)

Тематика практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Тематика практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
2 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Нормирование основной погрешности средств измерений (СИ). Классы точности СИ. Правила записи результата измерений.	2	ПК-10
	Методические погрешности. Поправки, введение поправок.	3	
	Определение доверительных границ случайной погрешности для	2	

Согласована на портале № 12854

	различных законов распределения.		
	Статистическая обработка результатов многократного прямого равноточного технического измерения.	3	
	Суммирование погрешностей.	2	
	Обработка результатов обыкновенных косвенных измерений. Линеаризация логарифмированием и разложением в ряд Тэйлора с отбрасыванием нелинейных членов разложения.	2	
	Итого	14	
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 Фундаментальные понятия метрологии.	Проработка лекционного материала	2	ПК-10	Экзамен
	Итого	2		
2 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2		
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	18		
3 Методы и средства измерений электрических величин	Проработка лекционного материала	6	ПК-10	Защита отчета, Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	16		
	Итого	22		
4 Методы и средства измерения неэлектрических	Проработка лекционного материала	6	ПК-10	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Экзамен
	Оформление отчетов по	4		

Согласована на портале № 12854

величин: технические измерения (датчики).	лабораторным работам			
	Итого	10		
Итого за семестр		52		
	Подготовка к экзамену / зачету	36		Экзамен
Итого		88		

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
6 семестр				
Защита отчета		10	10	20
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Итого максимум за период	10	30	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	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)

Согласована на портале № 12854

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 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 - 19 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

Согласована на портале № 12854

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)

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)

Согласована на портале № 12854

С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
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 № 12854

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): **27.03.05 Инноватика**
Направленность (профиль): **Управление инновациями в электронной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФИТ, Факультет инновационных технологий**
Кафедра: **УИ, Кафедра управления инновациями**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2014 года

Разработчики:

- ассистент каф. КСУП Жаров К. К.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 12854

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-10	способностью спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее	Должен знать теоретические основы метрологии, теории погрешностей; основные современные методы и средства измерения различных физических величин (ФВ).; Должен уметь применять изученные методы и средства измерения ФВ в различных областях своей учебной профессиональной деятельности; обрабатывать результаты различных измерений с получением нужных оценок погрешностей.; Должен владеть современными методами измерения и средствами измерения различных ФВ; способами обработки результатов различных измерений.;

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 № 12854

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-10

ПК-10: способностью спланировать необходимый эксперимент, получить адекватную модель и исследовать ее.

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 экспериментов (в том числе измерительных экспериментов): погрешности методов измерений, средств измерений; способы обработки результатов измерительных экспериментов; способы представления результатов измерений.	выявить метрологические особенности экспериментов (в том числе измерительных экспериментов): определить погрешности методов измерений, средств измерений; обрабатывать результатов измерительных экспериментов; метрологически грамотно представить результаты измерений.	методами измерений различных физических величин; методами обработки результатов измерительных экспериментов.
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; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Конспект самоподготовки; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• методы измерения	• выбрать методику	• методами измерения

Согласована на портале № 12854

	физических величин, часто встречающихся в пределах области специализации; датчики часто встречающиеся в пределах области специализации физических величин; метрологические особенности различных методов измерения, средств измерения, применяемых в экспериментах (в том числе измерительных) в пределах области специализации и в смежных областях; алгоритм обработки результатов обыкновенного косвенного измерения.;	измерительного эксперимента, исходя из собственного опыта; оценить погрешность обыкновенного косвенного измерения; выявить основные источники методических погрешностей путем анализа объекта и модели измерения.;	различных физических величин в пределах области специализации и смежных областях; методами обработки результатов обыкновенного косвенного измерения;;
Хорошо (базовый уровень)	• методы измерения основных физических величин; наиболее часто встречающиеся датчики физических величин; метрологические особенности основных методов измерения, средств измерения, применяемых в экспериментах (в том числе измерительных) в пределах области специализации; алгоритм обработки результатов многократного прямого равноточного технического измерения.;	• выбрать методику измерительного эксперимента под присмотром; оценить погрешность многократного прямого равноточного технического измерения; оценить метрологические параметры объекта и/или модели измерения.;	• методами измерения различных физических величин в пределах области специализации; методами обработки результатов многократного равноточного прямого технического измерения;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные причины методических погрешностей в различных методах измерений; классы точности средств измерений; правила представления результатов измерительных	• выбрать методику измерительного эксперимента из предложенных; оценить погрешность однократного прямого технического измерения; представить результат измерительного	• методами измерения основных физических величин; методами обработки результатов однократного прямого технического измерения;;

Согласована на портале № 12854

	экспериментов; алгоритм обработки результатов однократного прямого технического измерения.;	эксперимента по правилам метрологии.;	

3 Типовые контрольные задания

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

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Классификации видов измерений, методов измерений, средств измерений и их характеристик, погрешностей. Систематические, случайные, грубые погрешности. Законы распределения. Оценки погрешностей.. Прямые однократные, прямые многократные равноточные, косвенные измерения. Правила суммирования погрешностей. Виды АЦП/ЦАП.Обобщённые структурные схемы измерительных приборов прямого и компенсационного преобразования. Методы измерения напряжения, силы тока, мощности, параметров цепей, фазового сдвига, частоты сигналов, временных интервалов. Измерения основных неэлектрических величин электрическими методами. Преобразователи неэлектрических величин в электрические генераторного и параметрического типа.

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

– Классификация видов измерений. Классификация методов измерений. Метод непосредственной оценки и методы сравнения с мерой. Классификация средств измерений и их характеристика. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Методы обнаружения, методы исключения. Неисключенные систематические погрешности. Случайные погрешности. Законы распределения, оценки погрешностей — предельные, квантильные, точечные, доверительные. Основные и дополнительные погрешности средств измерений (СИ), их нормирование. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности СИ. Правила и формы представления результата измерений. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона. Правила суммирования погрешностей. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Результат и погрешности косвенных измерений. Обобщённые структурные схемы измерительных приборов прямого и уравновешивающего преобразования. Сигналы измерительной информации. Масштабирующие преобразователи. Классификация АЦП и их характеристики. Автоматизация измерений. Микропроцессорные СИ. Измерительные информационные системы. Автоматические системы контроля и диагностики. Магнитоэлектрические системы как разновидности электромагнитных средств измерения. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием. Цифровые вольтметры с частотно-импульсным преобразованием.Цифровые вольтметры с двойным интегрированием измеряемого сигнала. Компенсаторы. Ваттметры. Аналоговые электронно-лучевые осциллографы. Цифровые запоминающие осциллографы. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Цифровые частотомеры. Аналоговые частотомеры (в том числе резонансные). Цифровые измерители временных интервалов. Фазометры с промежуточным преобразованием сдвига фаз в напряжение. Цифровые фазометры с время-импульсным преобразованием. Фазометры

Согласована на портале № 12854

уравновешивающего преобразования. Измерение параметров цепей (мостовые, контурные, генераторные методы). Цифровые измерители параметров цепей с время-импульсным преобразованием. Измерительные преобразователи неэлектрических величин в электрические (датчики): измерительные преобразователи реостатные, тензорезисторные, емкостные, пьезоэлектрические, индуктивные, трансформаторные, индукционные, магнитоупругие, термоэлектрические, фотоэлектрические, ионизационные, электрохимические. Измерение основных неэлектрических величин электрическими методами.

3.4 Темы контрольных работ

– Задача по теме "Суммирование погрешностей". Задача по теме "Обработка результатов обыкновенного косвенного измерения". Теоретический вопрос по датчикам неэлектрических величин.

– Задача по теме "Статистическая обработка результата многократного равноточного технического измерения". Задача по теме "Определение доверительных границ случайной погрешности". Теоретический вопрос по методам средствам измерений электрических величин.

– Задача по теме "Классы точности средств измерений". Задача по теме "Устранение методических погрешностей". Теоретический вопрос по фундаментальные понятия метрологии или основам теории погрешностей.

3.5 Темы лабораторных работ

– Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

– Статистическая обработка результатов многократного равноточного технического измерения на примере лабораторной работы "Измерения параметров электрических цепей резонансными методами".

– Измерение сопротивлений на постоянном токе

– Измерение разности фаз электрических сигналов.

– Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.

– Исследование тензорезистивных преобразователей (датчиков).

– Защиты отчетов. Подведение итогов.

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 - 19 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?

Согласована на портале № 12854

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]. - 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 № 12854