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 электрорадиоизмерения

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **10.03.01 Информационная безопасность**
Направленность (профиль): **Организация и технология защиты информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	12	12	часов
3	Лабораторные работы	12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	42	42	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	30	30	часов
7	Всего (без экзамена)	72	72	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18996

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 17 от «21» 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного 01 декабря 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент, к.т.н. каф. КСУП _____ В. Ф. Отчалко

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

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

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперт:

доцент, к.т.н. каф. КСУП, ТУСУР _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 18996

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология и электрорадиоизмерения» (МиЭРИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и электрорадиоизмерения» (Б1.Б.37) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика, Электроника и схемотехника, Электротехника.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Комплексные системы защиты информации на предприятии, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-5 способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации;

– ПК-11 способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** основы метрологии, основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

– **уметь** использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, оценки погрешности и достоверности результатов измерений.

– **владеть** методологией и навыками использования измерительной аппаратуры для проведения экспериментов по заданной методике, в том числе при аттестации объекта информатизации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	42	42
Лекции	18	18
Практические занятия	12	12
Лабораторные работы	12	12
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	30	30
Оформление отчетов по лабораторным работам	9	9
Проработка лекционного материала	4	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	9	9

Согласована на портале № 18996

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	8
Всего (без экзамена)	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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
7 семестр						
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	8	4	4	9	25	ПК-11, ПК-5
2 Методы и средства измерения физических вели-чин.	8	6	8	16	38	ПК-11, ПК-5
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	2	2	0	5	9	ПК-11, ПК-5
Итого за семестр	18	12	12	30	72	
Итого	18	12	12	30	72	

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
7 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов 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 сум-	8	ПК-11, ПК-5

Согласована на портале № 18996

	мирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.		
	Итого	8	
2 Методы и средства измерения физических вели-чин.	Обобщенные структурные схемы измерительных приборов. Принципы построения цифровых СИ. Методы и средства измерения напряжения, тока и мощности. Измерение параметров цепей. Исследование формы сигнала. Осцилло-графические измерения. Измерение частоты, интервалов времени и фазового сдвига. Анализ спектра. Автоматизация измерений	8	ПК-11, ПК-5
	Итого	8	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Понятие метрологического обеспечения (МО). Понятие «единство измерений». Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы государст-венного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, едини-цам ФВ. Формы ГРОЕИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эта-лоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метроло-гический надзор	2	ПК-11, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
Предшествующие дисциплины			

Согласована на портале № 18996

1 Математический анализ	+	+	
2 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	
3 Физика	+	+	
4 Электроника и схемотехника		+	+
5 Электротехника		+	+
Последующие дисциплины			
1 Безопасность жизнедеятельности	+	+	+
2 Комплексные системы защиты информации на предприятии	+	+	+
3 Преддипломная практика	+	+	+

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	
ПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии
ПК-11	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии

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 практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр				
Решение ситуационных задач			8	8
Работа в команде		6		6

Согласована на портале № 18996

Выступление студента в роли обучающего	2			2
Итого за семестр:	2	6	8	16
Итого	2	6	8	16

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
7 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Измерение сопротивления на постоянном токе.	4	ПК-11, ПК-5
	Итого	4	
2 Методы и средства измерения физических вели-чин.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ПК-11, ПК-5
	Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		12	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи.Контрольная работа (КР1) на тему "Методические погрешности. Масштабные преобразователи"	2	ПК-11, ПК-5
	Случайные погрешности. Доверительный интервал погрешности.Правила суммирования погрешностей.	2	
	Итого	4	
2 Методы и средства измерения физических вели-чин.	Мостовые измерения, метод амперметра-вольтметра.Погрешности средств измерений (СИ), их нормирование. Основные и дополнительные	2	ПК-11, ПК-5

Согласована на портале № 18996

	погрешности. Классы точности. Обработка однократных прямых измерений-.Контрольная работа (КР2) на тему "Погрешности СИ".		
	Цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО) (интерактивное занятие 1 час). Обработка многократных равноточных измерений. Контрольная работа (КР3) на тему "Обработка многократных равноточных измерений".	2	
	Измерение спектра сигналов (интерактивное занятие 1 час).Обработка результатов косвенных измерений-.Контрольная работа (КР4) на тему "Обработка косвенных измерений".	2	
	Итого	6	
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Поверка и калибровка средств измерений. Основы обеспечения единства измерений. Контрольная работа (КР5) на тему "Обеспечение единства измерений".	2	ПК-11, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		12	

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
7 семестр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений. Обработка результатов измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	3		
	Итого	9		
2 Методы и средства измерения физических вели-чин.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-11, ПК-5	Выступление (доклад) на занятии, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		

Согласована на портале № 18996

	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	16		
3 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5	ПК-11, ПК-5	Контрольная работа, Опрос на занятиях
	Итого	5		
Итого за семестр		30		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		66		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Методические систематические погрешности.
2. Масштабные преобразователи.
3. Случайные погрешности, законы распределения, числовые характеристики.
4. Правила суммирования погрешностей.
5.
6. Цифровые запоминающие осциллографы (ЦЗО).
7. Анализ спектра сигналов.

9.2. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы ГРОЕИ.
2. Основы метрологического обеспечения.
3. Обязательные требования к измерениям, СИ, методикам выполнения измерений, единицам ФВ.
4. Поверка и калибровка СИ.
5. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера рабочим СИ. Эталоны, виды эталонов.
6. Сигналы измерительной информации.
7. Коды и системы счисления.
8. Анализ спектра сигналов.
9. Измерение параметров цепей.
10. Измерения параметров электрических цепей.

9.3. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Классификация погрешностей.
2. Погрешности средств измерения (СИ), основные и дополнительные.
3. Обработка результатов многократных равноточных измерений.
4. Обработка косвенных измерений.
5. Осмысление и углубленное изучение тем, прочитанных на лекциях.

9.4. Темы лабораторных работ

1. Разработка, формирование отчета.
2. Выполнение необходимых расчетов.
3. Расчет погрешностей измерений.
4. Изготовление отчета.
5. Подготовка к защите отчета .
6. Разработка, формирование отчета.
7. Выполнение необходимых расчетов.
8. Расчет погрешностей измерений.

Согласована на портале № 18996

9. Изготовление отчета.
10. Подготовка к защите отчета .

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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии			6	6
Контрольная работа	18	6	6	30
Опрос на занятиях	2	2		4
Отчет по лабораторной работе		10	20	30
Итого максимум за период	20	18	32	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	38	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

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

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

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

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

Согласована на портале № 18996

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: Учеб. пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)
2. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др.; Ред. В.И. Нефёдов. – М.: Высшая школа, 2006. – 525 с.: ил. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)
2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. [Электронный ресурс]. - http://infom.metrologu.ru/zakonodatelstvo/zakony/federalnyy-zakon-ob-obespechenii-edinstva-izmereniy.html
3. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)
4. 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. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
2. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6629, дата обращения: 25.04.2017.
3. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по практике: стр.10-18, 20-29. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по самостоятельной работе: стр.9-10, 18-19, 29-30. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

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.

Согласована на портале № 18996

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

1. new kcup.tusur.ru

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

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. XXX. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 2 этаж, ауд. 212 Состав оборудования: Учебная мебель; маркерная доска, 8 (до 24 студентов) рабочих мест с набором измерительной и вспомогательной апппаратуры в соответствии с выполняемыми лабораторными работами. Имеется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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.

Согласована на портале № 18996

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

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

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

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

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

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

Согласована на портале № 18996

- 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 № 18996

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 электрорадиоизмерения

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **10.03.01 Информационная безопасность**
Направленность (профиль): **Организация и технология защиты информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- доцент, к.т.н. каф. КСУП В. Ф. Отчалко

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18996

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-11	способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов	Должен знать основы метрологии, основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов. ; Должен уметь использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, оценки погрешности и достоверности результатов измерений.; Должен владеть методологией и навыками использования измерительной аппаратуры для проведения экспериментов по заданной методике, в том числе при аттестации объекта информатизации. ;
ПК-5	способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации	

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

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

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

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-11

ПК-11: способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку, оценку погрешности и достоверности их результатов.

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

Согласована на портале № 18996

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия и определения метрологии, основы теории погрешностей, методы математической обработки результатов измерений. Знает основные методы инструментальных измерений различных ФВ в области электрорадиоизмерений и устройство современных СИ. Знает основы обеспечения единства измерений.	Умеет использовать теоретические знания при инструментальных измерениях в области электрорадиоизмерений, применяет знания в области метрологии для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений различных физических величин, в том числе по заданным методикам, методами обработки результатов, оценки погрешности и достоверности измерений
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • 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)	• Знает основы метрологии, основы теории погрешностей, методы измерения и принципы построения современной электрорадиоизмерительной техники. Свободно ориентируется в терминологии и понятиях метрологии; знает методы и аппаратуру	• Свободно применяет методики решения стандартных экспериментальных задач в том числе и в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточно сложных измерительных задач, умело выполняет обработку , оценку по-	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ, навыками использования сложных СИ для измерений, грамотно проводит измерительные эксперименты по заданным методикам,

Согласована на портале № 18996

	для измерения различных физических величин; знает правила и методы, в том числе статистические, обработки результатов измерений, оценки их погрешности и достоверности. ;	грешности и достоверности результатов измерений. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. ;	уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений, оценивает их погрешности и достоверность. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основы метрологии, основы теории погрешностей, методы измерения и принципы построения современной электрорадиоизмерительной техники. Ориентируется в понятиях метрологии; знает основные методы и принципы построения приборов для измерения различных физических величин;разбирается в методах обработки результатов измерений, оценки их погрешности и достоверности. ;	• Проводит экспериментальные исследования по известным заданным методикам, самостоятельно выполняет обработку результатов измерений , оценку их погрешности и достоверности;	• Критически осмысливает полученные знания, Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде), Владеет навыками измерений различными СИ, проведения экспериментов по заданной методике, стандартными методами обработки результатов измерений, оценке их погрешности и достоверности при решении стандартных задач профессиональной деятельности ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные термины метрологии; основные причины и источники погрешностей, их классификацию; основные методы измерения и принципы работы измерительных приборов; знает простые методы обработки , оценки погрешности и достоверности результатов измерений. ;	• Выполняет основные эксперименты по известной заданной методике, при обработке результатов, оценке их погрешности и достоверности использует дополнительную литературу. ;	• Владеет метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ по заданной методике, типовой обработкой результатов измерений в соответствии с методикой, может провести простейшую оценку погрешности и достоверности результатов измерений. Способен корректно представить результаты измерений ;

2.2 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью принимать участие в организации и сопровождении аттестации объекта информатизации по требованиям безопасности информации.

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

Согласована на портале № 18996

Содержание этапов	Знает основы метрологии, методы и средства измерения физических величин (ФВ) как источник экспериментальных данных при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации, их применение при решении задач профессиональной деятельности. Знает современные приемы обработки и представления экспериментальных данных..	Умеет использовать теоретические знания при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации, использовать измерения в качестве источника экспериментальных данных. Умеет обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области метрологии и электрорадиоизмерений для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач.	Владеет навыками проведения инструментальных измерений, методами обработки результатов и оценки погрешности экспериментальных данных, навыками организации и сопровождения аттестации объекта информатизации.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

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

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Анализирует связи между различными разделами и понятиями метрологии. Обосновывает выбор метода и	• Свободно применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях. Грамотно выбирает СИ для решения достаточ-	• Способен руководить междисциплинарной командой. Уверенно владеет навыками измерений различных ФВ,

Согласована на портале № 18996

	план решения измерительной задачи при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Представляет методы измерений различных ФВ, устройство, способы и результаты использования современных средств измерений для получения экспериментальных данных. Знает приемы обработки и представления экспериментальных данных. ;	но сложных измерительных задач при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Легко применяет усвоенный материал, в том числе для решения нетривиальных задач. Самостоятельно планирует, организовывает и проводит сбор экспериментальных данных. Свободно применяет приемы и методы обработки и представления экспериментальных данных . ;	навыками использования сложных СИ для измерений, уверенно обрабатывает результаты прямых, косвенных и многократных измерений. Грамотно интерпретирует результаты измерительных экспериментов при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. ;
Хорошо (базовый уровень)	• Понимает связи между различными разделами и понятиями метрологии. Аргументирует выбор метода и план решения измерительной задачи для получения экспериментальных данных при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Понимает основные методы измерений ФВ, представляет принципы действия средств измерений. Знает основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. ;	• Самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимые СИ. Применяет адекватные методы решения задач в незнакомых ситуациях. Умеет корректно выбирать и использовать СИ для решения стандартных задач при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Применяет полученный уровень знаний для продолжения изучения дисциплины с целью повышения квалификации. ;	• Критически осмысливает полученные знания. Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде), Владеет навыками измерений различными СИ, стандартными методами обработки экспериментальных данных при решении стандартных задач профессиональной деятельности при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий метрологии. Воспроизводит основные методы обработки экспериментальных данных. Знает основные методы решения стандартных измерительных задач и умеет их применять на практике при организации и сопровождении аттестации объекта информатизации. Знает методы измерений ФВ в	• Использует СИ в соответствии с утвержденными методиками выполнения измерений (МВИ). Умеет обрабатывать и представлять результаты измерений. ;	• Владеет основной метрологической терминологией, навыками инструментальных измерений различными СИ, типовой обработкой экспериментальных данных в соответствии с МВИ. Способен корректно представить результаты измерений. Работает под наблюдением при организации и сопровождении аттестации объекта информа-

Согласована на портале № 18996

	объеме, позволяющем выполнять простые измерения. ;		тизации. ;

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 термины и понятия метрологии.
- Классификация погрешностей.
- Обработка результатов измерений.
- Методы и приборы для измерений физических величин.
- Основы метрологического обеспечения измерений.

3.2 Темы докладов

- Цифровые запоминающие осциллографы.
- Анализ спектра сигналов (последовательный и параллельный).
- Методы измерения мощности (в том числе на СВЧ).
- Особенности измерений на СВЧ.
- Измерения параметров цепей.

3.3 Темы контрольных работ

- Темы контрольных работ :
- 1).Методические систематические погрешности. Введение поправок.
- 2).Погрешности средств измерения.
- 3). Обработка результатов многократных равноточных измерений.
- 4). Обработка результатов косвенных измерений.
- 5). Основы метрологического обеспечения (обеспечение единства измерений).

3.4 Экзаменационные вопросы

- Экзаменационный билет содержит три вопроса (два - теоретических и одна задача).
- Допуск к экзамену осуществляется при успешном выполнении и защите всех 3-х лабораторных работ и наборе 40 баллов в соответствии с рейтинговой системой. Допуск к экзамену для неуспевающих студентов заключается в успешном повторном выполнении указанных выше контрольных заданий.
- Экзаменационная оценка выставляется в соответствии с рейтинговой системой.
-
-
-
- КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
- по дисциплине «Метрология и радиоизмерения ».
-
- 1. Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные.
- 2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.
- 3. Классификация средств измерений. Их характеристики.
- 4. Классификация погрешностей.
- 5. Систематические погрешности. Методы обнаружения, методы исключения.
- 6. Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.
- 7. Статистические оценки случайных погрешностей. Определение доверительного интервала погрешностей.

Согласована на портале № 18996

– 8. Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности).

– 9. Погрешности средств измерения (СИ), виды их нормирования. Обработка результатов прямых однократных измерений.

– 10. Определение результата и погрешности косвенных измерений.

– 11. Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона.

– 12. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств.

– 13. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы.

– 14. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы. Виды детекторов.

– 15. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.

– 16. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.

– 17. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).

– 18. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.

– 19. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа.

– 20. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.

– 21. Цифровые запоминающие осциллографы.

– 22. Цифровые частотомеры. Измерение временных интервалов.

– 23. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.

– 24. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения.

– 25. Цифровые измерители параметров цепей (с предварительным преобразованием параметра в напряжение, с время-импульсным преобразованием, с применением метода амперметра-вольтметра).

– 26. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

– 27. Измерение мощности сигналов (в том числе на СВЧ).

– 28. .Анализ спектра сигналов (последовательный и параллельный анализ)

– 29. Автоматизация измерений: Микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы.

– 30. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы. Состав, задачи, полномочия служб.

– 31. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы.

– 32. Поверка и калибровка СИ.

3.5 Темы лабораторных работ

– 1). Измерение сопротивления на постоянном токе.

– 2). Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

– 3). Исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.

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: Учеб. пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. - 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)

Согласована на портале № 18996

2. Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хахин, В.К. Битюков и др.; Ред. В.И. Нефёдов. – М.: Высшая школа, 2006. – 525 с.: ил. : Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Эрастов В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2005. – 266 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 340 экз.)

2. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. [Электронный ресурс]. - http://infom.metrologu.ru/zakonodatelstvo/zakony/federalnyy-zakon-ob-obespechenii-edinstva-izmereniy.html

3. Технические измерения и приборы: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.Ю.Шишмарев. – М.: Академия, 2010. – 384с. (11 экз.): Библиотека ТУСУР, (наличие в библиотеке ТУСУР - 11 экз.)

4. 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. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

2. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6629, свободный.

3. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по практике: стр.10-18, 20-29. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное методическое пособие. – Томск: ТМЦДО, 2010.-52с. Пособие по самостоятельной работе: стр.9-10, 18-19, 29-30. (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. new kcup.tusur.ru

Согласована на портале № 18996