МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Цифровое телерадиовещание**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	32	часов
2	Практические занятия	24	12	36	часов
3	Лабораторные работы		12	12	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	40	80	часов
5	Самостоятельная работа	32	32	64	часов
6	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		36	36	часов
8	Общая трудоемкость	72	108	180	часов
		2.0	3.0	5.0	З.Е.

Зачет: 6 семестр
Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 29952

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 13 от « 29 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КСУП	_____	В. Ф. Отчалко
Заведующий обеспечивающей каф. КСУП	_____	Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Эксперты:

профессор каф. КСУП	_____	В. М. Зюзьков
Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ)	_____	А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 29952

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» (МСиСвИК) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

1.2. Задачи дисциплины

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

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» (Б1.Б.14) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория электрических цепей, Физика, Электроника.

Последующими дисциплинами являются: Безопасность жизнедеятельности, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-6 способностью проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** : основы стандартизации и метрологического обеспечения при разработке и эксплуатации телекоммуникаций; основные методы и средства измерения физических величин

– **уметь** измерять параметры и характеристики оборудования, средств и систем связи, контроли-ровать соответствие разрабатываемой документации нормативным документам

– **владеть** навыками экспериментальных измерений в системах связи, методами обработки результатов и оценки погрешности измерений.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	40	40
Лекции	32	16	16
Практические занятия	36	24	12
Лабораторные работы	12		12
Самостоятельная работа (всего)	64	32	32
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	12	12
Проработка лекционного материала	6	2	4
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	6	4

Согласована на портале № 29952

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	24	12	12
Всего (без экзамена)	144	72	72
Подготовка и сдача экзамена	36		36
Общая трудоемкость, ч	180	72	108
Зачетные Единицы	5.0	2.0	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	Лек., ч	рак. за	б. раб.,	м. раб.,	в (без	Пр уе м ые ко м
6 семестр						
1 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	4	8	0	11	23	ОПК-6
2 Основы стандартизации и сертификации.	4	8	0	7	19	ОПК-6
3 Основы метрологии. Погрешности измерений.	8	8	0	14	30	ОПК-6
Итого за семестр	16	24	0	32	72	
7 семестр						
4 Обработка результатов измерений.	4	6	0	7	17	ОПК-6
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	12	6	12	25	55	ОПК-6
Итого за семестр	16	12	12	32	72	
Итого	32	36	12	64	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ое мк ос	м ые ко
6 семестр			
1 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Общие сведения о роли метрологического обеспечения (МО) в общем плане и в телекоммуникациях. Основные понятия и задачи метрологического обеспечения. Особенности метрологического обеспечения в области телекоммуникаций и радиоэлектронике. 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-6
	Итого	4	

Согласована на портале № 29952

2 Основы стандартизации и сертификации.	Основные положения закона РФ «О стандартизации в РФ». Основные понятия стандартизации. Принципы и цели стандартизации. Национальная и международная стандартизация. Нормативные документы по стандартизации. Стандартизация в телекоммуникациях. Основные положения закона РФ «О техническом регулировании». Сертификация. Цели, принципы и формы подтверждения соответствия. Системы сертификации. Схемы сертификации. Сертификация в телекоммуникациях.	4	ОПК-6
	Итого	4	
3 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.	8	ОПК-6
	Итого	8	
Итого за семестр		16	
7 семестр			
4 Обработка результатов измерений.	Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	4	ОПК-6
	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. Анализ спектра сигналов. Автоматизация измерений. Информационно-измерительные системы. Особенности измерений в телекоммуникациях. Измерения в телекоммуникациях с разной средой распространения сигналов.	12	ОПК-6
	Итого	12	
Итого за семестр		16	
Итого		32	

Согласована на портале № 29952

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 Математический анализ			+	+	
2 Теория вероятностей и математическая статистика			+	+	
3 Теория электрических цепей					+
4 Физика					+
5 Электроника					+
Последующие дисциплины					
1 Безопасность жизнедеятельности	+	+	+	+	+
2 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, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Компетенции
7 семестр			
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-6
	Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.	4	
	Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		12	

Согласована на портале № 29952

Итого	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 (в часах)	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Основы метрологического обеспечения измерений. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»	4	ОПК-6
	Сферы ГРОЕИ, формы ГРОЕИ. Государственный метрологический надзор	4	
	Итого	8	
2 Основы стандартизации и сертификации.	Основы стандартизации и подтверждения соответствия. Законы РФ «О техническом регулировании» и «О стандартизации в РФ». Нормативные документы в области стандартизации и технического регулирования.	4	ОПК-6
	Организационная основа национальной системы стандартизации. Сертификация. Международные организации в области стандартизации и метрологии.	4	
	Итого	8	
3 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Масштабные преобразователи. Контрольная работа на тему «Обеспечение единства измерений»	4	ОПК-6
	Случайные погрешности. Нормальный закон распределения погрешностей. Доверительный интервал погрешности. Тест на тему «Основные понятия и определения метрологии». Контрольная работа на тему «Стандартизация и сертификация».	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		24	
7 семестр			
4 Обработка результатов измерений.	Правила суммирования погрешностей. Обработка результатов прямых однократных измерений. Погрешности СИ. Контрольная работа (0,5 час).	2	ОПК-6
	Обработка результатов многократных равноточных измерений. Контрольная работа (0,5 час)	2	
	Обработка результатов косвенных измерений. Контрольная работа (0,5 час)	2	
	Итого	6	
5 Методы и средства измерения физических величин.	Цифровые приборы время-импульсного и частотно-импульсного преобразования. Цифровые запоминающие осциллографы, анализаторы	2	ОПК-6

Согласована на портале № 29952

Автоматизация измерений.	спектра.		
	Особенности измерений в телекоммуникациях с разной средой распространения сигналов. Измерения джиттера, BER, трафика и других величин.	2	
	Специализированные измерительные приборы и комплексы для телекоммуникаций.	2	
	Итого	6	
Итого за семестр		12	
Итого		36	

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,	формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	11		
2 Основы стандартизации и сертификации.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	3		
	Итого	7		
3 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям,	2		

Согласована на портале № 29952

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	14		
Итого за семестр		32		
7 семестр				
4 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	7		
5 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	4		
	Проработка лекционного материала	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	12		
	Итого	25		
Итого за семестр		32		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

Согласована на портале № 29952

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Контрольная работа	20	20		40
Отчет по лабораторной работе		15	30	45
Тест			15	15
Итого максимум за период	20	35	45	100
Нарастающим итогом	20	55	100	100
7 семестр				
Контрольная работа	20	10		30
Отчет по лабораторной работе		10	20	30
Тест			10	10
Итого максимум за период	20	20	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	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)

Согласована на портале № 29952

	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: Учебник для вузов/ В.И. Нефёдов и др. – М.: Высшая школа, 2005. – 598 с.: ил. (в библиотеке – 78 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)
2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 62 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. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов/ Я.М.Радкевич, А.Г.Схиртладзе, Б.И.Лактионов. – 2-е изд., доп. – М.: Высшая школа, 2006. – 799с.:ил. (в библиотеке 30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
3. . Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. Дата обращения 10.05.2018г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=182748&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.20084391825863634#04139644920580401, дата обращения: 08.06.2018.
4. Закон "О техническом регулировании" №184 от 2002 г. Дата обращения 10.05.2018г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221339&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.01494960842552151#00974569121889789, дата обращения: 08.06.2018.
5. Закон "О стандартизации" №162 от 2015 г. Дата обращения 10.05.2018г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200912&fld=134&dst=100000001,0&rnd=0.7482183935662082#007409352173854467, дата обращения: 08.06.2018.

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. 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.)
3. 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. 2. Измерительная техника и датчики: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. Дата обращения 10.05.2018г. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6629, дата обращения: 08.06.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах,

Согласована на портале № 29952

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. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://new.kcup.tusur.ru/library
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное 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. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 202 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория метрологии и измерительной техники

учебная аудитория для проведения занятий практического типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Осциллограф аналоговый фирмы INSTEK (4 шт.);
- Осциллограф цифровой INSTEK;
- Генератор сигналов типа Г3 (2 шт.);
- Генератор сигналов типа Г5 (5 шт.);
- Частотомер цифровой Ч3-34;
- Милливольтметр В3-38 (2 шт.);
- Измеритель добротности Е9-4;
- Измеритель добротности Е4-4;
- Измеритель Е12-1(А);
- Измеритель Е12-1;
- Частотомер Ч3-44 (4 шт.);

Согласована на портале № 29952

- Измеритель RLC (2 шт.);
- Измеритель Е7-21;
- Амперметр-вольтметр-омметр АВО-5М (3 шт.);
- Мост Р329 (2 шт.);
- Вольтметр серии М (6 шт.);
- Источник питания постоянного тока (5 шт.);
- Источник питания постоянного тока программируемый (2 шт.);
- Магазин сопротивлений (3 шт.);
- Гальванометр;
- Вольтметр Ф-204/1 (в макете, 2 шт.);
- Фазометр серии Ф2 (4 шт.);
- Генератор-частотомер АНР-1001;
- Потенциометр ПП-63 (3 шт.);
- Делитель напряжения ДН-1;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **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 комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата**

Согласована на портале № 29952

используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1). Что такое средство измерений

техническое средство , предназначенное для измерений

электронное техническое средство

техническое средство или комплекс технических средств для обработки измерительной информации

2). Систематическая погрешность, это

погрешность, которая остается неизменной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях

погрешность, величина которой существенно превосходит величину погрешности, обусловленную условиями эксперимента

погрешность измерения, когда измеряемая величина не изменяется во времени

погрешность, которая не зависит от измеряемой величины

3). Случайная погрешность, это

погрешность, которая зависит от значения (размера) измеряемой величины

погрешность, которая при повторных измерениях одной и той же величины в одинаковых условиях может изменяться по величине и по знаку

погрешность измерения, обусловленная изменением измеряемой величины во времени

4). Величина поправки, вносимой в результат измерения равна:

величине случайной составляющей погрешности

величине систематической составляющей погрешности

величине полной погрешности измерения

5). При измерении напряжения милливольтметр класса точности 1,0 с пределом шкалы 100 мВ показал 50 мВ. Определить погрешность измерения.

0,5 мВ

15

1,0 мВ

2,0 мВ

6). Чему равна абсолютная погрешность дискретности цифрового измерительного прибора с разрешающей способностью ΔXкв

ΔXкв

ΔXкв/√6

ΔXкв/√12

7). При измерении разности фаз сигналов фазометр с пределом шкалы 180º показал 135º. Из паспортных данных прибора известно, что основная погрешность составляет ±1 % от предела шкалы ± 1º. Определить погрешность измерения.

1,8º

2,8º

2,35º

2,5

Согласована на портале № 29952

8). При косвенном измерении сопротивления в соответствии с законом Ома R=U/I получено U= (30±0,4) В, I=(0,1±0,001) А. Определить результат и максимальную погрешность измерения.

300 Ом; 5,5 Ом

300 Ом; 7,0 Ом

300 Ом; 6,3 Ом

300 Ом; 7,7 Ом

9). Если предстоит измерить напряжение 220 В с погрешностью не превышающей ±1 %, то для этой цели необходимо взять вольтметр с пределом шкалы 300 В и класса точности

1,0/0,5

1,5

0,6

0,3

10). Как работают цифровые измерители различных физических величин , использующие метод время-импульсного преобразования:

измеряемая величина преобразуется в частоту счетных импульсов и подсчитывается число этих импульсов, вошедших в известный интервал времени

измеряемая величина преобразуется в интервал времени, интервал заполняется высокостабильными счетными импульсами, число которых подсчитывается

измеряемая величина преобразуется в длительность импульсов и подсчитывается число этих импульсов, вошедших в известный интервал времени

11). Принцип действия цифрового частотомера:

подсчет моментов перехода измеряемого сигнала через ноль за известный интервал времени

выделение колебательной системой (фильтром) первой гармоники преобразования Фурье от измеряемого сигнала

подсчет числа периодов измеряемого сигнала за известный интервал времени

12). Блок в структурной схеме цифрового измерительного прибора (ЦИП), определяющий его сущность называется

устройством управления

цифровым отсчетным устройством

аналого-цифровым преобразователем

устройством сравнения

13). Вычислительные анализаторы спектра сигналов используют

преобразование Фурье от измеряемого сигнала

преобразование Лапласа от измеряемого сигнала

преобразование Фурье дискретных выборок измеряемого сигнала

14). В чем суть работы средств измерения, построенных по методу уравновешивающего преобразования:

производится сравнение измеряемой величины с известной образцовой величиной, создаваемой цепью обратной связи прибора

последовательная линейка измерительных преобразователей выполняет над измеряемой величиной операции, необходимые для получения результата

результат измерения получают при специальной программной обработке дискретных выборок измеряемой величины

15). Рефлектометр

определяет характеристики джиттера в телекоммуникациях

определяет расстояние до неоднородностей и вид неоднородностей в кабельных

Согласована на портале № 29952

телекоммуникациях

определяет характеристики модуляции сигналов в радиоэфирных телекоммуникациях

определяет величину трафика в телекоммуникациях

16). Поверка рабочих СИ, это:

совокупность операций, выполняемых с целью подтверждения соответствия СИ метрологическим требованиям

совокупность операций, выполняемых с целью определения действительных значений метрологических характеристик СИ

совокупность операций, выполняемых с целью подтверждения соответствия СИ требованиям технических регламентов

17).В сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ) могут применяться

только СИ , прошедшие поверку

только СИ, прошедшие калибровку

СИ, прошедшие или поверку, или калибровку

СИ, прошедшие процедуру утверждения типа

18). Национальный стандарт, это:

нормативный документ по стандартизации, разработанный техническим комитетом (ТК) или проектным техническим комитетом (ПТК), в котором для всеобщего применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации

нормативный документ по стандартизации содержащий систематизированные данные в определенной области и включающий в себя описание технологий, процессов, методов, способов, оборудования и т.д.

вид стандарта организации, утвержденный изготовителем продукции работы, услуги

документ по стандартизации, распределяющий технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией

19). Общее руководство, организацию и контроль проведения работ по стандартизации в РФ осуществляет:

министерство промышленности и торговли РФ

федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

технический комитет по стандартизации

20). Сертификация, это

форма документального подтверждения соответствия продукции (работ, услуг и т.д.) установленным требованиям нормативных документов (технических регламентов, стандартов, договоров), проводимого органом по сертификации

форма подтверждения соответствия продукции и т.д., посредством которой изготовитель (продавец) документально удостоверяет, что продукция соответствует требованиям технических регламентов

форма оценки соответствия в виде государственного контроля и аккредитации объекта сертификации

14.1.2. Экзаменационные вопросы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» (МСиСвИК).

Бакалавры.

1. Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные.

2. Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод

Согласована на портале № 29952

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.

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. Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока.

16. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием.

17. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования.

18. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием).

19. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования.

20. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики осциллографа.

21. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений.

22. Цифровые запоминающие осциллографы.

23. Цифровые частотомеры. Измерение временных интервалов.

24. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием.

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

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

27. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей.

28. Измерение мощности сигналов (в том числе на СВЧ).

29. Анализ спектра сигналов (последовательный, параллельный анализ, вычислительные анализаторы спектра)

30. Измерения в телекоммуникационных системах с электрическим кабелем. Классификация измерений, измеряемые характеристики, измерительная техника.

31. Измерения в телекоммуникационных системах с оптическим кабелем. Классификация измерений, измеряемые характеристики, измерительная техника.

32. Измерения в радиоэфирных телекоммуникационных системах. Классификация измерений, измеряемые характеристики, измерительная техника.

33. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы.

34. Метрологическое обеспечение измерений (МО). Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Состав, задачи, полномочия служб.

35. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Сферы деятельности, в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений (ГРОЕИ).

36. Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений (ГРОЕИ). Их краткая характеристика.

Согласована на портале № 29952

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

38. Поверка и калибровка СИ.

39. Технические регламенты (ТР). Их содержание и применение, порядок разработки и принятия ТР.

40. Цели, принципы, объекты, уровни стандартизации.

41. Виды и методы стандартизации.

42. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС.

43. Нормативные документы по стандартизации.

44. Подтверждение соответствия. Цели, принципы, объекты и формы подтверждения соответствия.

45. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация). Системы и схемы сертификации.

46. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия.

47. Обязательная сертификация. Системы и схемы сертификации.

48. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов.

14.1.3. Темы контрольных работ

Основы обеспечения единства измерений

Основы стандартизации и сертификации

Обработка результатов прямых однократных измерений

Обработка результатов многократных равноточных измерений

Обработка результатов косвенных измерений

14.1.4. Темы лабораторных работ

Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

Измерение параметров электрических цепей резонансными методами.

Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием

14.1.5. Зачёт

ВОПРОСЫ НА ЗАЧЕТ

По дисциплине «Метрология ,стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях»

(6 СЕМЕСТР)

1). Обеспечение единства и точности измерений. Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

2). Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

3). Понятие метрологического обеспечения (МО). Научная и техническая основы МО.

4). Понятие метрологического обеспечения (МО). Правовая и организационная основы МО.

5). Сферы деятельности , в которых применяется государственное регулирование обеспечения единства измерений.

6). Функции федерального агентства по метрологии, стандартизации и сертификации (Росстандарта), функции государственных научных метрологических институтов (ГНМИ) и государственных региональных центров метрологии.

7). Метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц. Состав, задачи и полномочия служб.

8). Формы государственного регулирования обеспечения единства измерений, их краткая характеристика.

9). Утверждение типа СИ. Метрологическая экспертиза.

10). Поверка и калибровка средств измерения. Виды и методы поверки.

11). Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим средствам измерения. Технические, организационные и нормативные основы системы.

12). Поверочные схемы и методики поверки . Эталоны.

13). Правила выбора образцового средства измерения при поверке рабочего средства измерения.

Согласована на портале № 29952

14). Понятие стандартизации. Функции, объекты, уровни стандартизации.

15). Национальная система стандартизации (НСС). Участники работ по стандартизации.

16). Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации (Росстандарт). Функции, полномочия.

17). Технические комитеты (ТК) и проектные технические комитеты (ПТК) по стандартизации. Состав , функции.

18). Виды документов по стандартизации, Кем разрабатываются. Содержание документов.

19). Федеральный информационный фонд стандартов.

20). Виды стандартизации. Методы стандартизации.

21). Подтверждение соответствия. Сертификация,

22). Системы сертификации. Порядок проведения сертификации.

23). Схемы сертификации продукции.

24). Классификация измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные и совокупные.

24). Классификация методов измерения ФВ. Метод непосредственной оценки и метод сравнения с мерой.

25). Классификация средств измерений. Их характеристики.

26). Классификация погрешностей.

27). Систематические погрешности. Методы обнаружения, методы исключения.

28). Случайные погрешности. Законы распределения, точечные оценки.

29). Статистические оценки случайных погрешностей. Определение доверительного интервала погрешностей.

14.1.6. Темы самостоятельных работ

1). Обеспечение единства измерений (сферы ГРОЕИ, формы ГРОЕИ; обязательные требования к измерениям, СИ, эталонам, единицам ФВ; метрологические службы; основы метрологического обеспечения измерений)

2). Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размеров рабочим средствам измерения; эталоны; поверочные схемы; поверка и калибровка СИ

3).Единицы ФВ. Международная система единиц (система СИ).

4).Автоматизация измерений.

5).Электромеханические измерительные приборы.

6).Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем

7)Классификация измерений в телекоммуникациях

8). Глазковая диаграмма, диаграмма состояний

9). Методы и аппаратура для измерения характеристик телекоммуникаций с разной средой распространения сигнала

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Согласована на портале № 29952

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	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 материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов 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.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и 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 лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 29952