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: **Оптические системы и сети связи**
Форма обучения: **заочная**
Факультет: **ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **3, 4**
Семестр: **6, 7**
Учебный план набора 2014 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4	0	4	часов
2	Практические занятия	2	4	6	часов
3	Лабораторные работы	0	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	12	18	часов
5	Самостоятельная работа	102	51	153	часов
6	Всего (без экзамена)	108	63	171	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	0	9	9	часов
8	Общая трудоемкость	108	72	180	часов
				5.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 2
Экзамен: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 32447

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 15 от «19» 6 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 №_____.

Разработчики:

Ассистент каф. КСУП _____ К. К. Жаров

Доцент каф. КСУП _____ В. Ф. Отчалко

Заведующий обеспечивающей каф. КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ЗиВФ _____ И. В. Осипов

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Профессор кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП) _____ В. М. Зюзьков

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР) _____ А. Ю. Попков

Согласована на портале № 32447

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях" (МСиС в ИК) 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.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях» (Б1.Б.16) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях, Теория вероятностей и математическая статистика, Физика.

Последующими дисциплинами являются: Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях.

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** Основные методы измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, оценки их надежности и точности.

– **уметь** использовать основные приемы обработки экспериментальных данных.

– **владеть** методологией использования аппаратуры для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

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)	18	6	12
Лекции	4	4	
Практические занятия	6	2	4
Лабораторные работы	8		8
Самостоятельная работа (всего)	153	102	51
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	0	8
Проработка лекционного материала	6	6	0
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	94	94	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	2	3
Выполнение контрольных работ	40	0	40

Согласована на портале № 32447

Всего (без экзамена)	171	108	63
Подготовка и сдача экзамена	9	0	9
Общая трудоемкость, ч	180	108	72
Зачетные Единицы	5.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр						
1 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	1	2	0	32	35	ОПК-6
2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	1	0	0	20	21	ОПК-6
3 Основы стандартизации и сертификации.	1	0	0	18	19	ОПК-6
4 Методы и средства измерения физических величин.	1	0	0	32	33	ОПК-6
Итого за семестр	4	2	0	102	108	
7 семестр						
5 Обработка результатов измерений.	0	4	0	43	47	ОПК-6
6 Методы и средства измерения физических величин.	0	0	8	8	16	ОПК-6
Итого за семестр	0	4	8	51	63	
Итого	4	6	8	153	171	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Основные понятия, термины и определения метрологии. Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ). Основные метрологические характеристики СИ. Основы теории погрешностей. Классификация погрешностей. Си-	1	ОПК-6

Согласована на портале № 32447

	стематические и случайные погрешности, их особенности.Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения.Обработка результатов прямых однократных измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов многократных равноточных измерений Идентификация закона распределения опытных данных. Критерий Пирсона. Устранение промахов. Обработка результатов косвенных измерений.		
	Итого	1	
2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Понятие метрологичекого обеспечения (МО). Понятие "единство измерений". Основные положения закона РФ "Об обеспечении единства измерений". Сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений)ГРОЕИ). Обязательные требования к измерениям, средствам измерений, методикам выполнения измерений, единицам ФВ. Формы ГРОЕИ. Система воспроизведения единиц ФВ и передачи их размера всем средствам измерений. Эталоны, виды эталонов. Поверка и калибровка СИ. Поверочные схемы и методики поверки. Государственный метрологический надзор.	1	ОПК-6
	Итого	1	
3 Основы стандартизации и сертификации.	Основные положения закона РФ "О техническом регулировании". Технические регламенты. Научные, правовые, организационные основы стандартизации. Основные понятия и определения в области стандартизации. Виды и методы стандартизации. Виды нормативных документов по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. Международная стандартизация. Определение понятия "подтверждение соответствия". Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Обязательное и добровольное подтверждение соответствия. Основные цели и объекты сертификации. Системы и схемы сертификации. Правила и порядок проведения сертификации.	1	ОПК-6
	Итого	1	
4 Методы и средства измерения физических величин.	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. Датчики.	1	ОПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

Согласована на портале № 32447

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	6
Предшествующие дисциплины						
1 Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях	+	+	+	+	+	+
2 Теория вероятностей и математическая статистика	+		+			
3 Физика	+			+		+
Последующие дисциплины						
1 Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях	+	+	+	+	+	+

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.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, 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, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
6 Методы и средства измерения физических величин.	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-6
	Измерение сопротивлений на постоянном токе.	4	

Согласована на портале № 32447

	Итого	8	
Итого за семестр		8	
Итого		8	

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
6 семестр			
1 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Алгоритм обработки результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей прибора.	2	ОПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
5 Обработка результатов измерений.	Алгоритм обработки результатов прямых многократных равноточных технических измерений. Исключение промахов по критерию Граббса.	4	ОПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		4	
Итого		6	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основы теории погрешностей. Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	28		
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	32		

Согласована на портале № 32447

2 Обеспечение единства измерений. Основы метрологического обеспечения.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	20		
3 Основы стандартизации и сертификации.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	18	ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Итого	18		
4 Методы и средства измерения физических величин.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	30	ОПК-6	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	32		
Итого за семестр		102		
7 семестр				
5 Обработка результатов измерений.	Выполнение контрольных работ	40	ОПК-6	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3		
	Итого	43		
6 Методы и средства измерения физических величин.	Оформление отчетов по лабораторным работам	8	ОПК-6	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Итого	8		
Итого за семестр		51		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		162		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

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. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : Учебник для вузов. ; В. И. Нефедов [и др.] - М. : Высшая школа , 2005. - 598 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 78 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное

Согласована на портале № 32447

пособие/ К. К. Ким, Г. Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б. Я. Литвинов. - СПБ.:Питер, 2006. - 368с: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 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. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений" от 26.06.2008 N 102-ФЗ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_77904/ (дата обращения: 20.06.2018).

4. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 20.06.2018).

5. Эрастов В.Е., Сидоров Ю.К., Отчалко В.Ф Измерительная техника и датчики: Учебное пособие. — Томск: ТМЦДО, 1999. — 178с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 63 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 — 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] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/umk-metrologija-i-radioizmerenija-rtf (дата обращения: 20.06.2018).

3. Отчалко В.Ф., Сидоров Ю.К. — Методические указания по выполнению лабораторных работ, — Томск, 2016 [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/metodicheskie-ukazanija-po-vypolneniju-laboratornyh-rabot (дата обращения: 20.06.2018).

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, 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. www.consultant.ru

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.

Согласована на портале № 32447

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория метрологии и измерительной техники

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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.);
- 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.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория метрологии и измерительной техники

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного 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.);
- Измеритель RLC (2 шт.);
- Измеритель Е7-21;

Согласована на портале № 32447

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

Согласована на портале № 32447

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. Какую погрешность нормирует класс точности средства измерения?	основную
	аддитивную
	дополнительную
	абсолютную

2. На какую величину ошибется вольтметр класса точности (1,0) при измеренном значении 360 В на пределе измерения 1000 В?	на один вольт
	на один процент от 1000 В
	на один процент от 360 В
	на 36 В

3. Вставьте пропущенное слово. Электронно-лучевой осциллограф предназначен для исследования электрических сигналов в _____ области.	частотной
	временной
	Астраханской
	комплексной

4. Что такое поправка к измерению?	Значение погрешности, взятое из паспорта используемого средства измерения.
	Значение методической погрешности, взятое с противоположным знаком.
	Значение погрешности неизвестного знака, рассчитанное после выполнения измерения.
	Значение погрешности дискретности цифрового измерительного прибора.

5. Какую погрешность называют аддитивной?	Не зависящую от внешних условий.
	Не зависящую от измеряемой величины.
	Переменную во времени.
	Свободную от методической погрешности.

Согласована на портале № 32447

6. Что такое методическая погрешность?	Погрешность, вызванная влиянием средства измерения на объект измерения или расхождением между моделью объекта измерения и самим объектом измерения.
	Погрешность, указанная в паспорте СИ.
	Погрешность, указанная в методичке.
	Погрешность, вызванная выходом внешних влияющим величин за границы нормальных условий.

7. Какой из приведенных ниже методов является нулевым методом сравнения с мерой?	Косвенное измерение сопротивление методом вольтметра-амперметра.
	Прямое измерение сопротивления омметром.
	Прямое измерение сопротивления мультиметром.
	Мостовое измерение сопротивления.

8. По какому закону распределены систематические погрешности неизвестного знака?	Равномерному.
	Нормальному.
	Трапецеидальному.
	Арксинусоидальному.

9. Как уменьшить погрешность квантования (дискретизации) в цифровых измерительных приборах?	Стабилизировать средство измерения по температуре.
	Увеличить частоту опорного кварцевого генератора прибора.
	Откалибровать средство измерения.
	Сменить оператора.

10. В чем отличие измерительного преобразователя от измерительного прибора?	Измерительный прибор стоит дороже.
	Измерительный преобразователь необходимо поверять.
	Измерительный преобразователь выдает сигнал измерительной информации в форме, недоступной для наблюдения человеком.
	Измерительный прибор выдает сигнал измерительной информации в форме, недоступной для наблюдения человеком.

Согласована на портале № 32447

11. Периодическая поверка средства измерения проводится	по требованию сотрудника метрологического органа предприятия.
	по требованию сотрудника государственного метрологического надзора.
	по истечению срока межповерочного интервала.
	по окончанию календарного года.

12. При обнаружении промаха в серии результатов измерений необходимо	исключить промах и провести обработку результатов измерений заново.
	исключить промах и продолжить обработку результатов.
	сменить используемое средство измерений.
	произвести новую серию измерений.

13. Какому закону распределения подчиняются случайные погрешности?	интегральному
	дифференциальному
	нормальному
	распределению Пирсона

14. Какая из перечисленных ниже характеристик средств измерения является метрологической?	вес измерительного прибора
	функция преобразования
	тип соединения с интернетом
	оптовая цена

15. Какая из перечисленных ниже характеристик средств измерения не является метрологической?	чувствительность
	порог чувствительности
	габариты измерительного прибора
	быстродействие

16. Какой класс точности нельзя присвоить средству измерения по результатам поверки?	1,0
	1,4
	2,0
	2,5

Согласована на портале № 32447

17. Какой класс точности экономически выгоднее всего присвоить СИ с основной мультипликативной погрешностью, если при действительном значении 3,63 В оно показало 3,6 В на пределе 10 В?	1,0
	0,3
	0,6
	0,826

18. В результате измерения -5 В были обнаружены методические погрешности известного знака -1,61 % и +0,054 В. Чему равен исправленный результат?	-5.1354 В
	-3,44 В
	-5,1345 В
	-4,8655 В

19. Как суммируются случайные погрешности?	$S_{\Sigma}=\sum_{i=1}^{n} S_i$
	$S_{\Sigma}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n} \Theta_i^2}$
	$S_{\Sigma}=\sum_{i=1}^{n} S_i^2+2\sum_{i\neq j}^{n} r_{i,j}\cdot S_i\cdot S_j$
	$S_{\Sigma}=\sqrt{\sum_{i=1}^{n} S_i^2+2\sum_{i\neq j}^{n} r_{i,j}\cdot S_i\cdot S_j}$

20. Какая из приведенных ниже оценок погрешности является доверительной?	$U=(0,7\pm 0,07)B$, $P=0,95\%$
	$U=0,7B$, $S_{\bar{U}}=0,0309B$
	$U=0,7B$, $\Theta=\pm 0,07B$
	$U=0,7B$, распределение погрешности не противоречит нормальному

14.1.2. Экзаменационные вопросы

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 характеристика. 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. Погрешности средств измерения, их нормирование. Классы точности СИ. 9. Определение результата и погрешности косвенных измерений. 10. Обработка результатов прямых равноточных измерений. Идентификация закона распределения случайной величины. Критерий Пирсона. 11. Правила суммирования погрешностей (неисключённые остатки систематических погрешностей и случайные погрешности). 12. Сигналы измерительной информации. 13. Электромеханические приборы – магнитоэлектрической системы, электромагнитной, электромеханической систем, электростатической системы. Принципы дей-

Согласована на портале № 32447

ствия, уравнения шкалы, области применения, условные обозначения на шкале. 14. Электромеханические приборы с преобразователями – выпрямительные и термоэлектрические. Принципы действия, достоинства и недостатки, области применения. 15. Классификация цифровых измерительных устройств. Основные характеристики цифровых устройств. 16. Вольтметры постоянного напряжения. Компенсаторы. 17. Вольтметры переменного напряжения. Классификация. Обобщённые структурные схемы. 18. Измерительные преобразователи амплитудного значения переменного напряжения в постоянное. 19. Измерительные преобразователи средневыпрямленного и среднеквадратического значений (СВЗ и СКЗ) переменного напряжения в постоянное. 20. Влияние формы кривой напряжения на показания вольтметров переменного тока. 21. Цифровые вольтметры с время-импульсным преобразованием. 22. Цифровые вольтметры, использующие метод двойного интегрирования. 23. Цифровые интегрирующие вольтметры (с частотно импульсным преобразованием). 24. Цифровые вольтметры уравновешивающего преобразования. 25. Структура и принцип действия универсального электронного осциллографа. Основные характеристики, погрешности осциллографа. 26. Осциллографические методы измерения параметров сигналов. Погрешности измерений. 27. Цифровые осциллографы. 28. Время-импульсный измеритель временных интервалов. Принцип действия, структура, погрешности 29. Нониусный измеритель временных интервалов. 30. Электронные аналоговые частотомеры (в том числе резонансные). 31. Цифровые частотомеры. 32. Цифровые фазометры с время- импульсным преобразованием. 33. Фазометры с промежуточным преобразованием сдвига фаз в напряжение. 34. Фазометры уравновешивающего преобразования (компенсационные фазометры). 35. Мостовые методы измерения параметров цепей. Виды мостов. Их особенности. Области применения. 36. Цифровые измерители параметров цепей с предварительным преобразованием параметра в напряжение. 37. Цифровые измерители параметров цепей с время-импульсным преобразованием. 38. Контурный метод измерения параметров цепей. Куметр: принцип действия, структура, основные характеристики, измерения. 39. Генераторный метод измерения параметров цепей. 40. Панорамные измерители амплитудно-частотных характеристик цепей. 41. Измерение мощности в цепях звуковых и высоких частот. 42. Измерение мощности на СВЧ. Калориметрический, термоэлектрический, терморезистивный ваттметры: принцип действия, погрешности. 43. Анализаторы спектра последовательного действия. 44. Параллельный (одновременный) частотный анализ спектра сигнала. 45. Измерения коэффициента гармоник сигнала. 46. Основные принципы построения измерительных генераторов: гармонических колебаний, импульсных сигналов, колебаний специальной формы. 47. Автоматизация измерений: микропроцессорные СИ, информационно-измерительные системы 48. Метрологическое обеспечение измерений. Структура и функции метрологической службы организации. 49. Система передачи размеров единиц ФВ рабочим СИ. Эталоны, поверочные схемы. 50. Поверка и калибровка СИ. 51. Правовые основы стандартизации в РФ. Основные положения закона «Об основах технического регулирования в РФ». 52. Цели и принципы стандартизации. 53. Виды и методы стандартизации. 54. Государственная система стандартизации (ГСС). Научная и организационная основа ГСС. 55. Нормативные документы по стандартизации. 56. Подтверждение соответствия. Цели, принципы, объекты и формы подтверждения соответствия. 57. Добровольное подтверждение соответствия (добровольная сертификация). 58. Обязательное подтверждение соответствия. Объекты и формы обязательного подтверждения соответствия. 59. Обязательная сертификация. 60. Декларирование соответствия. 61. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований нормативных документов. 62. Ответственность и процедуры, применяемые в случаях несоответствия требованиям нормативных документов.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

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

Согласована на портале № 32447

мы сертификации.

14.1.4. 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.

14.1.5. Темы контрольных работ

Контрольная работа №1: "Суммирование погрешностей. Оценка погрешности косвенного технического однократного измерения.

Контрольная работа №2: "Классы точности и методические погрешности. Оценка погрешности прямого технического многократного равноточного измерения. "

14.1.6. Темы лабораторных работ

Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.

Измерение сопротивлений на постоянном токе.

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.

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

Согласована на портале № 32447

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 № 32447