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 и технические измерения

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 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	4		4	часов
2	Практические занятия	2	2	4	часов
3	Лабораторные работы		8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	6	10	16	часов
5	Самостоятельная работа	30	89	119	часов
6	Всего (без экзамена)	36	99	135	часов
7	Подготовка и сдача экзамена		9	9	часов
8	Общая трудоемкость	36	108	144	часов
				4.0	З.Е.

Контрольные работы: 7 семестр - 1
Экзамен: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 29786

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 ЗиВФ	_____	И. В. Осипов
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Эксперты:

профессор каф. КСУП	_____	В. М. Зюзьков
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков

Согласована на портале № 29786

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью дисциплины «Метрология и технические измерения» (МиТИ) является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники.

Достижение указанной цели способствует формированию компетенции

ОПК-6 - способность проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи

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.

–

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Метрология и технические измерения» (Б1.Б.14) относится к блоку 1 (базовая часть).

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

Последующими дисциплинами являются: Метрология в оптических телекоммуникационных системах, Преддипломная практика, Экспериментально-исследовательская работа студентов.

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 метрологии, основные методы и средства измерения физических величин

– **уметь** измерять параметры и характеристики оборудования, средств и систем связи.

– **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 4.0 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)	16	6	10
Лекции	4	4	
Практические занятия	4	2	2
Лабораторные работы	8		8
Самостоятельная работа (всего)	119	30	89
Оформление отчетов по лабораторным работам	8		8
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	86	26	60
Подготовка к практическим занятиям,	8	4	4

Согласована на портале № 29786

семинарам			
Выполнение контрольных работ	17		17
Всего (без экзамена)	135	36	99
Подготовка и сдача экзамена	9		9
Общая трудоемкость, ч	144	36	108
Зачетные Единицы	4.0		

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	ра к. за	б. ра б.,	м. ра б.,	в (б из	ре уе м ые ко м
6 семестр						
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	2	1	0	14	17	ОПК-6
2 Обработка результатов измерений.	2	1	0	16	19	ОПК-6
Итого за семестр	4	2	0	30	36	
7 семестр						
3 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	0	1	8	77	86	ОПК-6
4 Обеспечение единства измерений.	0	1	0	12	13	ОПК-6
Итого за семестр	0	2	8	89	99	
Итого	4	4	8	119	135	

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 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.	2	ОПК-6
	Итого	2	
2 Обработка результатов измерений.	Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешностей СИ. Обработка результатов косвенных измерений. Обработка результатов многократных равноточных измерений.	2	ОПК-6

Согласована на портале № 29786

	Итого	2	
Итого за семестр		4	
Итого		4	

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
Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+	+		
2 Теория вероятностей и математическая статистика	+	+		
3 Теория электрических цепей			+	
4 Физика			+	
5 Электроника			+	
Последующие дисциплины				
1 Метрология в оптических телекоммуникационных системах	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+		
3 Экспериментально- исследовательская работа студентов	+	+	+	+

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)	Учебно-методическое обеспечение
7 семестр			
3 Методы и средства измерения физических	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-6

Согласована на портале № 29786

величин. Автоматизация измерений.	исследование цифрового вольтметра с время-импульсным преобразованием.	4	
	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, академические часы	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Методические систематические погрешности. Введение поправок. Случайные погрешности . Доверительный интервал погрешности.	1	ОПК-6
	Итого	1	
2 Обработка результатов измерений.	Обработка результатов прямых однократных измерений. Погрешности СИ. Обработка результатов косвенных и многократных равноточных измерений.	1	ОПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
7 семестр			
3 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Принципы построения цифровых измерительных приборов. Методы и аппаратура для измерений в телекоммуникациях с разной средой распространения сигнала.	1	ОПК-6
	Итого	1	
4 Обеспечение единства измерений.	Система передачи размера единиц ФВ рабочим СИ. Поверка и калибровка СИ.	1	ОПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		2	
Итого		4	

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, академические часы	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основы метрологии. Погрешности измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части	12		

Согласована на портале № 29786

	курса			
	Итого	14		
2 Обработка результатов измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	14		
	Итого	16		
Итого за семестр		30		
7 семестр				
3 Методы и средства измерения физических величин. Автоматизация измерений.	Выполнение контрольных работ	17	ОПК-6	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	50		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	77		
4 Обеспечение единства измерений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-6	Тест, Экзамен
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10		
	Итого	12		
Итого за семестр		89		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

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. 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.)

Согласована на портале № 29786

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. . Закон РФ «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 г. №102-ФЗ. - [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182748/, дата обращения: 07.06.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Метрология и технические измерения: Учебно-методический комплект для направления 11.03.02 / Отчалко В.Ф. – Томск: 2018. Учебное методическое пособие Самостоятельная работа МиТИ 11.03.02 инфоком РТФ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/metrologija-i-tehnicheskie-izmerenija, дата обращения: 07.06.2018.
2. Метрология и технические измерения: Учебно-методический комплект для направления 11.03.02 / Отчалко В.Ф. – Томск: 2018. Учебное методическое пособие Лаб. работы по дисциплинам метрологического профиля. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/metrologija-i-tehnicheskie-izmerenija, дата обращения: 07.06.2018.
3. Метрология и технические измерения: Учебно-методический комплект для направления 11.03.02 / Отчалко В.Ф. – Томск: 2018. Учебное методическое пособие Практика МиТИ 11.03.02 инфоком РТФ [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://new.kcup.tusur.ru/library/metrologija-i-tehnicheskie-izmerenija, дата обращения: 07.06.2018.

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. 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.

Согласована на портале № 29786

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.);
- 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.

Согласована на портале № 29786

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.

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). Методом измерения называется

совокупность приемов сравнения измеряемой величины с ее единицей

совокупность приемов использования при измерении физического явления, на котором основано измерение

совокупность действий по обеспечению взаимодействия средства измерения с объектом

3). Систематическая погрешность, это

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

Согласована на портале № 29786

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

4). Основная погрешность СИ, это

погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации

погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации

погрешность СИ, возникающая из-за изменения измеряемой величины во времени

погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы

5). 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

6). Дополнительная погрешность СИ, это

погрешность СИ, возникающая из-за изменения измеряемой величины во времени

погрешность СИ, возникающая из-за выхода какой-либо влияющей величины за нормальные границы

погрешность СИ при нормальных условиях эксплуатации

погрешность СИ в реальных условиях эксплуатации

7). Величина поправки, вносимой в результат измерения равна

величине случайной составляющей погрешности

величине систематической составляющей погрешности

величине полной погрешности измерения

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

. 0,5 мВ

1,0 мВ

2,0 мВ

9). При измерении емкости измеритель RLC класса точности 2,0/0,5 с пределом измерения 160 пФ показал 80 пФ. Определить погрешность измерения.

4 пФ

1,6 пФ

2 пФ

3 пФ

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

ΔXкв

ΔXкв/√6

ΔXкв/√12

11). 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

Согласована на портале № 29786

2,8º
2,35º
2,5

12). 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
300Ом; 4,3 Ом

13). 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
1,0

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). 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

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

устройством управления
цифровым отсчетным устройством
аналого-цифровым преобразователем
устройством сравнения

17). Рефлектометр:

определяет характеристики джиттера в телекоммуникациях

определяет расстояние до неоднородностей и вид неоднородностей в кабельных телекоммуникациях

определяет характеристики модуляции сигналов в радиоэфирных телекоммуникациях
определяет величину трафика в телекоммуникациях

18). Принцип действия цифрового частотомера

подсчет моментов перехода измеряемого сигнала через ноль за известный интервал

Согласована на портале № 29786

времени

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

подсчет числа периодов измеряемого сигнала за известный интервал времени

19). 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

20). 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

14.1.2. Экзаменационные вопросы

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

по дисциплине «Метрология и технические измерения» (МиТИ).

Бакалавры.

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.
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.

Согласована на портале № 29786

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.

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

38. Поверка и калибровка СИ.

14.1.3. Темы контрольных работ

Основы обеспечения единства измерений. Поверка и калибровка.

Систематические и случайные погрешности.

Суммирование погрешностей.

Обработка результатов прямых однократных измерений.

Обработка результатов многократных равноточных измерений.

Обработка результатов косвенных измерений.

Классификация измерений, измеряемые параметры и аппаратура для измерений в оптических системах связи.

14.1.4. Темы лабораторных работ

Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов

Исследование вольтметра с время-импульсным преобразованием.

14.1.5. Темы самостоятельной работы

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.

Согласована на портале № 29786

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

10). Правила суммирования погрешностей.

11). Правила представления результатов измерений.

12). Обработка результатов однократных прямых измерений.

13). Обработка результатов многократных равноточных измерений.

14). Обработка результатов косвенных измерений.

15). Обобщенные структурные схемы измерительных приборов.

16). Классификация цифровых СИ.

17). Методы и средства измерения силы тока и напряжения.

18). Методы и средства измерения параметров электрических цепей.

19).Применение осциллографов для измерения параметров электрических сигналов. Цифровые запоминающие осциллографы.

20). Измерение частоты, временных параметров и фазового сдвига сигналов.

21). Измерение спектра сигналов.

22). Классификация измерений, измеряемые параметры и аппаратура для измерений в телекоммуникациях с оптоволоконным кабелем.

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 № 29786

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 № 29786