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

Измерения в телекоммуникационных системах

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4, 5**
Семестр: **8, 9**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	9 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	0	28	часов
2	Практические занятия	28	0	28	часов
3	Лабораторные работы	16	0	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	0	18	18	часов
5	Всего аудиторных занятий	72	18	90	часов
6	Из них в интерактивной форме	20	0	20	часов
7	Самостоятельная работа	72	18	90	часов
8	Всего (без экзамена)	144	36	180	часов
9	Подготовка и сдача экзамена	36	0	36	часов
10	Общая трудоемкость	180	36	216	часов
		5.0	1.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр
Курсовой проект / курсовая работа: 9 семестр

Томск 2018

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

Согласована на портале № 33665

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 15 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Профессор каф. ТУ	_____	В. А. Шалимов
Заведующий обеспечивающей каф. БИС	_____	Р. В. Мещеряков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ	_____	Е. М. Давыдова
Заведующий выпускающей каф. БИС	_____	Р. В. Мещеряков

Эксперты:

Доцент каф. КИБЭВС	_____	А. А. Конев
Доцент каф. БИС	_____	О. О. Евсютин

Согласована на портале № 33665

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины "Измерения в телекоммуникационных системах " является обучение студентов основам метрологического обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем.

1.2. Задачи дисциплины

– Основными задачами дисциплины является изучение теоретических основ метрологии, положений теории погрешностей, способов обработки результатов измерений, изучение принципов построения средств измерения в телекоммуникационных системах.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Измерения в телекоммуникационных системах» (Б1.Б.12) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Физика, Электроника и схемотехника, Измерения в телекоммуникационных системах.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.), Преддипломная практика, Робототехнические комплексы телекоммуникационных систем, Теоретические основы компьютерной безопасности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью анализировать физические явления и процессы для формализации и решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** теоретические основы метрологии, основные понятия, термины и определения метрологии, правила суммирования погрешностей, правила представления результата измерения, обобщённые структурные схемы измерительных приборов, осциллографические измерения.

– **уметь** Проводить измерение напряжения, тока, мощности, измерение параметров цепей телекоммуникационных систем, осциллографические измерения, измерение частоты, временных интервалов, фазового сдвига, измерение пропускной способности стандартных цифровых и широкополосных каналов, использовать стандарты и другую нормативную документацию при оценке качества изделий,

– **владеть** навыками работы с информационными материалами;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		8 семестр	9 семестр
Аудиторные занятия (всего)	90	72	18
Лекции	28	28	0
Практические занятия	28	28	0
Лабораторные работы	16	16	0
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	18	0	18
Из них в интерактивной форме	20	20	0
Самостоятельная работа (всего)	90	72	18

Согласована на портале № 33665

Выполнение курсового проекта / курсовой работы	18	0	18
Оформление отчетов по лабораторным работам	20	20	0
Проработка лекционного материала	16	16	0
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36	0
Всего (без экзамена)	180	144	36
Подготовка и сдача экзамена	36	36	0
Общая трудоемкость, ч	216	180	36
Зачетные Единицы	6.0	5.0	1.0

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	КП/КР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр							
1 Теоретические основы метрологии. Погрешности измерений	8	4	4	0	16	32	ОПК-1, ПК-2
2 Обработка результатов измерений. Средства измерений (СИ)	20	16	12	0	36	84	ОПК-1, ПК-2
3 Измерения в системах связи и управления	0	8	0	0	20	28	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	28	28	16	0	72	144	
9 семестр							
4 Курсовая работа	0	0	0	18	18	18	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	0	0	0	18	18	36	
Итого	28	28	16	18	90	180	

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
8 семестр			
1 Теоретические основы метрологии. Погрешности измерений	Основные понятия, термины и определения метрологии. Система единиц физических величин (ФВ). Классификации видов измерений, методов и средств измерений (СИ).	8	ОПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 33665

	Основные метрологические характеристики СИ. Основные теории погрешностей. Классификация погрешностей.		
	Итого	8	
2 Обработка результатов измерений. Средства измерений (СИ)	Правила суммирования погрешностей. Правила представления результата измерения. Обработка результатов прямых однократных технических измерений. Нормирование основной и дополнительной погрешности СИ. Обработка результатов многократных разноточных измерений. Обработка результатов косвенных измерений. . Аналоговые приборы. Принципы построения цифровых СИ	12	ОПК-1, ПК-2
	Обобщённые структурные схемы измерительных приборов. Измерение напряжения, тока, мощности. Измерение параметров цепей телекоммуникационных систем. Осциллографические измерения. Измерения частоты, временных интервалов, фазового сдвига.Измерение пропускной способности стандартных цифровых и широкополосных каналов.	8	
	Итого	20	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

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 Физика	+	+		
2 Электроника и схемотехника		+		
3 Измерения в телекоммуникационных системах	+	+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	
2 Преддипломная практика	+	+	+	
3 Робототехнические комплексы			+	

Согласована на портале № 33665

телекоммуникационных систем				
4 Теоретические основы компьютерной безопасности	+			

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.	КСР (КП/КР)	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	+	Экзамен, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов / курсовых работ, Тест, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лабораторные занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
8 семестр				
Презентации с использованием раздаточных материалов с обсуждением	8	4	8	20

Согласована на портале № 33665

Итого за семестр:	8	4	8	20
9 семестр				
Работа в команде				0
Итого за семестр:	0	0	0	0
Итого	8	4	8	20

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
8 семестр			
1 Теоретические основы метрологии. Погрешности измерений	Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Обработка результатов измерений. Средства измерений (СИ)	Изменение параметров полупроводниковых приборов	8	ОПК-1, ПК-2
	Оценка быстродействия схем на полупроводниковых приборах	4	
	Итого	12	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

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
8 семестр			
1 Теоретические основы метрологии. Погрешности измерений	Методические и систематические погрешности. Введение поправок	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Обработка результатов измерений. Средства измерений (СИ)	Правила суммирования погрешностей. Обработка результатов измерений.	4	ПК-2
	Погрешности аналоговых и цифровых средств измерений.	4	
	Обработка результатов многократных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	8	
	Итого	16	
3 Измерения в системах связи и управления	Измерения в диапазоне сверхвысоких частот и оптическом диапазоне.	8	ОПК-1, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		28	

Согласована на портале № 33665

Итого	28	

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
8 семестр				
1 Теоретические основы метрологии. Погрешности измерений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	16		
2 Обработка результатов измерений. Средства измерений (СИ)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Проработка лекционного материала	4		
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	36		
3 Измерения в системах связи и управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-1, ПК-2	Конспект самоподготовки, Опрос на занятиях, Отчет по практическому занятию, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Итого	20		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
9 семестр				

Согласована на портале № 33665

4 Курсовая работа	Выполнение курсового проекта / курсовой работы	18	ОПК-1, ПК-2	Защита курсовых проектов / курсовых работ, Отчет по курсовому проекту / курсовой работе, Тест
	Итого	18		
Итого за семестр		18		
Итого		126		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы представлены таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсового проекта / курсовой работы

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
9 семестр		
1. Индивидуальное техническое задание для каждого студента.2. Консультации.3. Проверка оформления пояснительной записки. 4. Защита работы.	18	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	18	

10.1. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Примерная тематика курсовых проектов / курсовых работ:

- Устройство измерения частоты дискретизации стандартного цифрового канала.
- Устройство измерения амплитуды импульсов в широкополосных каналах связи.
- Устройство измерения пикового уровня мощности сигнала стандартного цифрового канала.
- Устройство для измерения тока заряда аккумулятора.
- Устройство измерения мощности, потребляемой монитором.
- Устройство измерения тактовой частоты персонального компьютера.

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
8 семестр				
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	15	20	20	55
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100
9 семестр				

Согласована на портале № 33665

Отчет по курсовому проекту / курсовой работе	25	40	35	100
Итого максимум за период	25	40	35	100
Нарастающим итогом	25	65	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. 12.1.1 Метрология и радиоизмерения: Учебник для вузов/ В.И. Нефедов, В.И. Хакин, В.К. Битюков и др.; Ред. В.И. Нефёдов. – М.: Высшая школа, 2006. – 525 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 48 экз.)

2. Отчалко В.Ф. Метрология, стандартизация и сертификация: Учеб. пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2010. – 208 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 61 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электроизмерительная техника: Учебное пособие/ К.К. Ким, Г.Н. Анисимов, В.Ю. Барбарович, Б.Я. Литвинов. – СПБ.: Питер, 2006. – 368 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

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. – 799 с.: ил. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

Согласована на портале № 33665

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Измерительная техника и датчики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по практическим занятиям / Отчалко В. Ф. - 2016. 28 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6625 (дата обращения: 19.05.2018).
2. Измерительная техника и датчики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по самостоятельной работе / Отчалко В. Ф. - 2016. 9 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6626 (дата обращения: 19.05.2018).
3. Измерительная техника и датчики [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам / Отчалко В. Ф. - 2016. 78 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6629 (дата обращения: 19.05.2018).
4. Космические и наземные системы радиосвязи и телевещания [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению курсовой работы / Вершинин А. С., Эрдынеев Ж. Т. - 2012. 62 с. — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1694 (дата обращения: 19.05.2018).
5. Измерения в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: Методические указания для выполнения курсового проекта / Шалимов В. А. - 2018. 9 с. дата доступа 21.06.18 — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7977 (дата обращения: 19.05.2018).

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. Сайт кафедры ТУ http://tu.tusur.ru Научно-образовательный портал ТУСУР http://edu.tusur.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.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения

Согласована на портале № 33665

групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифровых устройств и микропроцессоров

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 218 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Генераторы: Г3-53 (3 шт.), Г3-112/1 (3 шт.), Г5-54 (6 шт.);
- Осциллографы GOS-620 (6 шт.);
- Макеты (6 шт.);
- Доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в телекоммуникационных системах

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 404 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска TraceBoard TS-408L;
- Мультимедийный проектор ViewSonic PJD5154 DLP;
- Компьютеры класса не ниже Celeron 2.4 GHz/256Mb/40Gb (4 шт.);
- Лабораторные стенды: "Исследование законов Ома и Кирхгофа при гармоническом воздействии", "Исследование разветвленных цепей переменного тока", "Исследование разветвленных цепей постоянного тока", "Исследование цепи постоянного тока с одним источником", "Резонанс в последовательном колебательном контуре", "Резонанс в параллельном колебательном контуре", "Исследование разветвленных цепей и магнитосвязанных индуктивностей", "Исследование RC-фильтров", "Исследование переходных процессов в цепях первого и второго порядков", "Исследование длинной линии в стационарном и переходном режимах";
- Отладочные комплекты фирмы "Миландр" в составе: MDR32F2QI (1 шт.), 1986ВЕ93У (1 шт.), 1986ВЕ91 (4 шт.), 1967ВЦ1Т (2 шт.), 1901ВЦ1Т (2 шт.);
- Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link (8 шт.);
- Микрокомпьютер фирмы ИНТЕК;
- MSTN-M100 (10 шт.);
- Мультиметр;

Согласована на портале № 33665

- Осциллограф;
- 3D принтер Felix 3.0 (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть;
- средства анализа сетевого трафика и углубленной проверки сетевых пакетов: анализатор трафика Wireshark, дистрибутив Kali Linux;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

- одноплатных компьютеров Milestone M-100
- отладочных плат K1986BE92QI;
- отладочных плат Genuino 101$
- платы расширения для организации линий связи посредством: Ethernet, Wi-Fi, GSM, bluetooth, и т.д;

Комплект измерительного оборудования в составе: Анализатор кабельных сетей MI 2016 Multi LAN 350, Анализатор Wi-Fi сетей NETSCOUT AirCheck G2

Программное обеспечение:

- Kaspersky endpoint security
- Microsoft Windows 7 Pro

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

Согласована на портале № 33665

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. Метрология – это :
а) наука;
б) область практической деятельности;
в) искусство.
2. Назовите единицу силы тока в системе СИ :
а) вольт;
б) ватт;
в) ампер.
3. Назовите единицу времени в системе СИ:
а) герц;
б) радиан;
в) секунда.
4. Назовите единицу силы света в системе СИ:
а) люкс;
б) кандела;
в) люмен.
5. Назовите единицу термодинамической температуры в системе СИ:
а) Цельсий;
б) Кельвин;
в) Фаренгейт.
6. При измерении напряжения на участке цепи сопротивление вольтметра должно быть:
а) Rv‹‹Rцепи;
б) Rv=Rцепи;
в) Rv››Rцепи.
7. При измерении силы тока в цепи сопротивление амперметра Ra должно быть :
а) Ra‹‹Rцепи;
б) Ra=Rцепи;
в) Ra››Rцепи.
8. Для измерения мощности на постоянном токе необходимы:
а) два вольтметра;
б) два амперметра;
в) вольтметр и амперметр.
9. При измерении мощности на низких частотах используются приборы каких систем:
а) магнитоэлектрической;
б) электромагнитной;
в) электростатической.
10. при измерении мощности на СВЧ используют:
а) преобразование мощности в напряжение;
б) преобразование мощности в ток;
в) преобразование мощности в температуру.

Согласована на портале № 33665

11. Для измерения длительности импульсов применяют:
а) преобразование длительности в амплитуду;
б) преобразование длительности в число отсчетов;
в) осциллографы.
12. Для измерения частоты высокочастотных сигналов используют:
а) электронные частотомеры;
б) преобразование частоты в температуру;
в) преобразование частоты в напряжение.
13. При измерении коэффициента усиления биполярных транзисторов в схеме включения с общим эмиттером требуется измерить:
а) Iэ, Uбэ;
б) Iк, Uк;
в) Iк, Iб .
14. При измерении коэффициента S полевых транзисторов в схеме с общим истоком требуется измерить:
а) Iс, Iз;
б) Iс, Uси;
в) Iс, Uз .
15. Для уменьшения погрешности измерений увеличивают количество измерений.
Выделите тип погрешностей, подверженных количественному влиянию:
а) систематические;
б) дополнительные;
в) методические;
г) случайные;
д) приведенные.
16. При каких условиях цифровые измерители на постоянном токе обладают меньшей погрешностью измерений по сравнению с аналоговыми:
а) шаг квантования равен Uвх. мин;
б) шаг квантования ›› Uвх. мин;
в) шаг квантования << Uвх. мин.
17. Какое количество цифровых индикаторов N необходимо устройству измерения, чтобы отображать результат с погрешностью 1 %:
а) N =1;
б) N =3;
в) N=10.
18. Назовите температурную шкалу, нулевая точка которой соответствует точке таяния льда:
а) шкала Кельвина;
б) шкала Цельсия;
в) шкала Фаренгейта.
19. Для измерения оптической мощности излучения используют преобразование :
а) светового потока в напряжение;
б) светового потока в ток;
в) светового потока в температуру.
20. В каких единицах оценивают быстродействие телекоммуникационных систем:
а) мегабит/сек;
б) бод;
в) герцах.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

Измерить и оценить погрешности измерения:
1.Амплитуду импульсов;
2.Длительность импульсов;
3.Температуру;
4.Величину постоянного напряжения;

Согласована на портале № 33665

5. Амплитуду переменного напряжения;
6. Величину постоянного тока;
7.Амплитуду переменного тока;
8. Мощность на постоянном токе;
9. Мощность на переменном токе;
10. Период повторения импульсов;
11. Частоту следования импульсов;
12. Величину резистора;
13. Величину конденсатора;
14. Величину индуктивности;
15. Среднее время задержки логического элемента;
16. Входное сопротивление биполярного транзистора;
17. Входное сопротивление полевого транзистора;
18. Величину биполярного транзистора;
19. Крутизну сток-затворной характеристики полевого транзистора;
20. Ток заряда аккумулятора;
21. Напряжение на аккумуляторе;
22. Напряжение в силовой сети переменного тока;
23. Ток потребления сотового телефона;
24. Мощность, потребляемую монитором;
25. Тактовую частоту персонального компьютера;
26. Коэффициент битовых ошибок каналов связи телекоммуникационных систем.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Методики выполнения измерений на постоянном токе, на переменном токе, на сверхвысоких частотах,в оптическом диапазоне.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Методические погрешности
Погрешности средств измерений.
Систематические и случайные погрешности.
Обработка результатов измерений.

14.1.5. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Правила суммирования погрешностей.
2. Обработка результатов измерений.
3. Обработка результатов многократных измерений.
4. Обработка результатов косвенных измерений.
5. Измерения в диапазоне сверхвысоких частот и оптическом диапазоне.

14.1.6. Темы лабораторных работ

Применение электронного осциллографа для исследования электрических сигналов.
Изменение параметров полупроводниковых приборов
Оценка быстродействия схем на полупроводниковых приборах

14.1.7. Темы курсовых проектов / курсовых работ

Измерить частоту дискретизации стандартного цифрового канала
Измерить амплитуду импульсов в широкополосных каналах связи.
Измерить пиковый уровень мощности сигнала стандартного цифрового канала.
Измерить ток заряда аккумулятора.
Измерить мощность, потребляемую монитором
Измерить тактовую частоту персонального компьютера.

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

Согласована на портале № 33665

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 № 33665