

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ**  
**УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**  
**(ТУСУР)**

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_  
П.В. Сенченко  
«23» \_\_\_\_\_ 12 \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ**

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**  
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**  
Направленность (профиль) / специализация: **Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей**  
Форма обучения: **очная**  
Факультет: **Факультет безопасности (ФБ)**  
Кафедра: **Кафедра безопасности информационных систем (БИС)**  
Курс: **4**  
Семестр: **7**  
Учебный план набора 2021 года

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	28	28	часов
Самостоятельная работа	52	52	часов
Общая трудоемкость	108	108	часов
(включая промежуточную аттестацию)	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сенченко П.В.  
Должность: Проректор по УР  
Дата подписания: 23.12.2020  
Уникальный программный ключ:  
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

## **1. Общие положения**

### **1.1. Цели дисциплины**

1. Обучение студентов в области основ построения радиоэлектронной аппаратуры сложных информационных систем.

### **1.2. Задачи дисциплины**

1. формирование необходимого минимума специальных теоретических и практических знаний, обеспечивающих понимание принципов использования радиосигналов в телекоммуникационных системах.

2. анализ свойств радиосигналов применительно к радиоэлектронным системам обработки информации.

3. формирование необходимого минимума знаний применения сложных сигналов для повышения помехоустойчивости телекоммуникационных систем.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль специальности (special hard skills - SHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.03.25.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		

ОПК-11. Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-11.1. Знает устройство, принципы построения и работы, технические возможности и назначение, основные параметры и характеристики типовых электрических цепей, методы их анализа	Знает принципы работы полупроводниковых устройств и физические процессы, протекающие в них; принципы построения устройств систем передачи информации (СПИ); применяет положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн при разработке и анализе устройств передачи информации; математические модели сигналов и систем передачи информации электрической связью; факторы влияния на помехоустойчивость систем передачи и приёма информации; факторы влияния на пропускную способность СПИ; факторы влияния, способы оценки и повышения эффективности СПИ.
	ОПК-11.2. Умеет рассчитывать основные параметры типовых электрических цепей в стационарных и переходных режимах и процессов в них, спектральные и корреляционные характеристики типовых детерминированных сигналов, параметры типовых трасс распространения радиоволн, характеристики типовых антенн, линий питания и отдельных устройств СВЧ	Умеет анализировать работу устройств систем передачи информации, отдельных узлов СВЧ, антенн и линий питания; применяет положения теории в области электрических цепей при расчетах основных параметров типовых электрических цепей приемно-передающих устройств в стационарных и переходных режимах и анализе процессов, протекающих в них; анализировать и учитывать математические модели сигналов и СПИ с электрической связью; анализировать и учитывать факторы влияния на помехоустойчивость систем передачи и приёма информации; анализировать и учитывать факторы влияния на пропускную способность СПИ; факторы влияния, способы оценки и повышения эффективности СПИ; рассчитывает спектральные и корреляционные характеристики типовых детерминированных сигналов; определяет параметры типовых трасс распространения радиоволн, характеристики типовых антенн, линий питания и отдельных устройств СВЧ.
	ОПК-11.3. Владеет навыками использования базовых способов кодирования и декодирования типовых помехоустойчивых кодов и кодов источников информации при решении профессиональных задач	Владеет методами и приёмами учёта математических моделей сигналов для оценки показателей СПИ с электрической связью; методами и приёмами анализа и учёта факторов влияния на помехоустойчивость СПИ; методами и приёмами анализа и учёта факторов влияния на пропускную способность СПИ; методами и приёмами анализа и учёта факторов влияния для оценки и повышения эффективности СПИ; опытом решения задач выбора метода помехоустойчивого кодирования, для обеспечения заданных требований к системам передачи информации; опытом реализации методов и базовых способов кодирования и декодирования типовых помехоустойчивых кодов и кодов источников информации при проектировании систем передачи информации.
<b>Профессиональные компетенции</b>		

-	-	-
---	---	---

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	56	56
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	28	28
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	52	52
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка к тестированию	23	23
Написание отчета по индивидуальному заданию	7	7
Подготовка к контрольной работе	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	108	108
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	3	3

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>					
1 Общие сведения о радиосигналах	2	2	5	9	ОПК-11
2 Линейные устройства преобразования сигналов	4	4	5	13	ОПК-11
3 Нелинейные устройства преобразования сигналов	4	4	7	15	ОПК-11
4 Радиосигналы непрерывной амплитудной модуляции	4	4	5	13	ОПК-11
5 Радиосигналы непрерывной угловой модуляции	4	4	5	13	ОПК-11
6 Радиосигналы с дискретной модуляцией	4	4	7	15	ОПК-11
7 Импульсные и цифровые сигналы	2	2	8	12	ОПК-11
8 Структура и виды широкополосных сигналов	2	2	6	10	ОПК-11
9 Шумоподобные фазоманипулированные сигналы	2	2	4	8	ОПК-11
Итого за семестр	28	28	52	108	
Итого	28	28	52	108	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Общие сведения о радиосигналах	Радиосигналы, параметры, диапазоны, радиоконтакты.	2	ОПК-11
	Итого	2	
2 Линейные устройства преобразования сигналов	Линейные устройства радиосредств. Функциональные модули. Параметры и характеристики линейных модулей. Импульсные, частотные, переходные, амплитудные характеристики. Линейное масштабирование, суммирование, дифференцирование, интегрирование, задержка. Переключение линейных устройств.	4	ОПК-11
	Итого	4	
3 Нелинейные устройства преобразования сигналов	Нелинейные операции. Формы нелинейных характеристик и их аппроксимации. Режимы работы нелинейных приборов. Формирование гармонических составляющих. Умножители частоты. Нелинейные преобразователи сигналов. Умножение, логарифмирование, вычисление экспонент, Нелинейное усиление.	4	ОПК-11
	Итого	4	
4 Радиосигналы непрерывной амплитудной модуляции	Амплитудная аналоговая модуляция. Форма, спектр, мощность, энергия. Корреляция. Разновидности модуляций, средства модуляции и демодуляции.	4	ОПК-11
	Итого	4	
5 Радиосигналы непрерывной угловой модуляции	Частотная, фазовая аналоговая модуляция. Модели формы, спектры сигналов. Средства непрерывной модуляции и демодуляции сигналов.	4	ОПК-11
	Итого	4	
6 Радиосигналы с дискретной модуляцией	Амплитудная, частотная, фазовая дискретная модуляция. Относительная фазовая манипуляция. Средства, временные формы, спектры вариантов фазоманипулированных сигналов.	4	ОПК-11
	Итого	4	

7 Импульсные и цифровые сигналы	Методы импульсной модуляции (АИМ, ШИМ, ФИМ, ЧИМ). Спектры сигналов импульсной модуляции. Цифровая передача непрерывных сообщений. Квантование сигналов.	2	ОПК-11
	Итого	2	
8 Структура и виды широкополосных сигналов	Шумоподобные сигналы: частотно-временное представление, спектры, корреляционные функции, основные типы, свойства и области применения. Понятие сверхширокополосных сигналов.	2	ОПК-11
	Итого	2	
9 Шумоподобные фазоманипулированные сигналы	Шумоподобные двоичные ФМн-сигналы. Критерии оптимизации и кодовые последовательности Баркера, М-последовательности, последовательности Лежандра и Якоби, последовательности минимаксные, нелинейные, дополнительные, максимальной вероятности. Спектры, корреляционные свойства.	2	ОПК-11
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Общие сведения о радиосигналах	Сведения о радиосигналах.	2	ОПК-11
	Итого	2	
2 Линейные устройства преобразования сигналов	Линейные функциональные операции и модули их исполнения.	4	ОПК-11
	Итого	4	
3 Нелинейные устройства преобразования сигналов	Нелинейные цепи, характеристики, описание. Операции и модули нелинейных преобразований сигналов.	4	ОПК-11
	Итого	4	
4 Радиосигналы непрерывной амплитудной модуляции	Анализ формы, спектр, параметры непрерывных сигналов вариантов амплитудной модуляции.	4	ОПК-11
	Итого	4	

5 Радиосигналы непрерывной угловой модуляции	Модель, форма, спектр, параметры непрерывных сигналов с угловой модуляцией. Варианты, средства модуляции и демодуляции сигналов.	4	ОПК-11
	Итого	4	
6 Радиосигналы с дискретной модуляцией	Дискретные сигналы. Форма, спектры, средства амплитудной, частотной, фазовой дискретной модуляции, квадратурная модуляция.	4	ОПК-11
	Итого	4	
7 Импульсные и цифровые сигналы	Импульсная и цифровая модуляция непрерывных сигналов.	2	ОПК-11
	Итого	2	
8 Структура и виды широкополосных сигналов	Структура, база, форма, спектры, свойства широкополосных сигналов.	2	ОПК-11
	Итого	2	
9 Шумоподобные фазоманипулированные сигналы	Шумоподобные фазоманипулированные сигналы кодовые сигнальные последовательности.	2	ОПК-11
	Итого	2	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				

1 Общие сведения о радиосигналах	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
2 Линейные устройства преобразования сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
3 Нелинейные устройства преобразования сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-11	Контрольная работа
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	7		
4 Радиосигналы непрерывной амплитудной модуляции	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		
5 Радиосигналы непрерывной угловой модуляции	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	5		



6 Радиосигналы с дискретной модуляцией	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	7		
7 Импульсные и цифровые сигналы	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-11	Тестирование
	Подготовка к контрольной работе	2	ОПК-11	Контрольная работа
	Итого	8		
8 Структура и виды широкополосных сигналов	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	3	ОПК-11	Тестирование
	Написание отчета по индивидуальному заданию	1	ОПК-11	Отчет по индивидуальному заданию
	Итого	6		
9 Шумоподобные фазоманипулированные сигналы	Подготовка к зачету	2	ОПК-11	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-11	Тестирование
	Итого	4		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-11	+	+	+	Зачёт, Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Тестирование

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
<b>7 семестр</b>				
Зачёт	5	10	10	25
Контрольная работа	8	10	10	28
Отчет по индивидуальному заданию	8	9	10	27
Тестирование	4	8	8	20
Итого максимум за период	25	37	38	100
Нарастающим итогом	25	62	100	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице

6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Биккенин, Рафаэль Рифгатович. Теория электрической связи : учебное пособие для вузов. - М. : Академия, 2010. - 336 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.).

2. Каратаева, Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. А. Каратаева. — Томск: ТУСУР, 2012. — 261 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2798> [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2798>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Баскаков, Святослав Иванович. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов. - М. : Высшая школа, 2005. - 462 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 301 экз.).
2. Каганов, Вильям Ильич. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс : Учебное пособие для вузов. - М. : ФОРУМ. - М. : Инфра-М, 2005. - 431 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.).
3. Каратаева, Нина Александровна. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация : Учебное пособие. - Томск : ТУСУР, 2007. - 262 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 189 экз.).
4. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 Теория сигналов и линейные цепи: Учебное пособие / Н. А. Каратаева - 2012. 261 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/2798>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Каратаева, Нина Александровна. Радиотехнические цепи и сигналы [] : учебное методическое пособие. Ч. 1 : Теория сигналов и линейные цепи. - Томск, 2012 on-line ; 34 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2790>.
2. Богомолов, Сергей Ильич. Математические методы описания сигналов [Электр.ресурс] : методические указания по организации самостоятельной работы. - Томск, 2012 on-line ; 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1636>.
3. Демидов, Анатолий Яковлевич. Системы и сети связи [Электр.ресурс] : учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе. - Томск, 2012 on-line ; 61 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/1611>.

#### **7.3.2. 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.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Лаборатория электротехники, электроники и схемотехники / Лаборатория измерений в

телекоммуникационных системах: 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:

- Интерактивная доска IQBoard DVT TN100;
- Проектор Optoma EH400;
- Веб-камера Logitech C920s;
- Усилитель Roxton AA-60M;
- Потолочный громкоговоритель Roxton PA-20T;
- Отладчики стандарта IEEE 1149. (JTAG) типа J-Link - 8 шт.;
- 3D принтер Felix 3.0;
- Рабочие места разработчиков систем и устройств в системах автоматизированного проектирования;

Комплексы для создания элементов телекоммуникационных систем на базе:

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

Контрольно-измерительная аппаратура для измерения параметров электрических цепей, частотных свойств, форм и временных характеристик сигналов, исследования параметров телекоммуникационных систем:

- осциллограф универсальный C1-120;
- осциллограф C1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр ВЗ-38;
- вольтметр универсальный В7-26;
- анализатор спектра GW Instek GSP-7730;
- DS1052E цифровой осциллограф;
- MSO2072A-S цифровой осциллограф;
- MSO2072A с опцией встроенного генератора;
- генератор импульсов ГП-15;
- генератор UNI-T UTG9002C.

Стенды для исследования параметров сетевого трафика, включающие:

- структурированную кабельную систему, объединяющую компьютеры аудитории в локальную вычислительную сеть.

Учебно-лабораторные стенды для измерения частотных свойств, форм и временных характеристик сигнала, включающие:

- "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".

Учебно-лабораторные стенды для изучения работы компонентов узлов и блоков вычислительных устройств на базе отладочных комплектов для микроконтроллеров фирмы Миландр:

- 1886BE5БУ;
- MDR32 F2QI;
- 1901BYIT;
- 1986VE91;
- 1967BYIT.
- Комплект специализированной учебной мебели;

- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. 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.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

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

### 8.4. 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 зрения** 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.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
------------------------------------	-------------------------	----------------	--------------------------

1 Общие сведения о радиосигналах	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Линейные устройства преобразования сигналов	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Нелинейные устройства преобразования сигналов	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Радиосигналы непрерывной амплитудной модуляции	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Радиосигналы непрерывной угловой модуляции	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Радиосигналы с дискретной модуляцией	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

7 Импульсные и цифровые сигналы	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Контрольная работа	Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Структура и виды широкополосных сигналов	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Отчет по индивидуальному заданию	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Шумоподобные фазоманипулированные сигналы	ОПК-11	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

- Тест 1. Что происходит при синхронном детектировании амплитудно-модулированного сигнала, если фаза опорной частоты не совпадает с фазой несущей частоты?
  - 1) Занижается амплитуда информационного сигнала.
  - 2) Завышается амплитуда информационного сигнала.
  - 3) Появляются биения амплитуды выходного сигнала.
  - 4) В спектре сигнала появляются дополнительные гармоники.
 Ответ \_\_\_\_\_
- Тест 2. Укажите формулу записи фазо-модулирования сигнала.
  - 1)  $U_m[1+M\cos(s(t))]\cos(\omega t+\phi_0)$ .
  - 2)  $U_m M\cos(s(t))\cos(\omega t+\phi_0)$ .
  - 3)  $U_m \cos[\omega t + k\cos(s(t))]$ .
  - 4)  $U_m \cos(\omega t+k \int_0^t s(t) dt+\phi_0)$ .
 Ответ \_\_\_\_\_
- Тест 3. Какой формулой определяется огибающая произвольного радиоимпульса  $x(t)$ ? (Примеч.  $x^*(t)$  - комплексно-сопряженная функция  $x(t)$ )
  - 1)  $u(t) = |x(t)|$ .
  - 2)  $u(t) = x^2(t)$ .
  - 3)  $u(t) = x^2(t)$ .
  - 4)  $u(t) = x^2(t) + x^*(t)$ .
 Ответ \_\_\_\_\_
- Тест 4. В каком виде передачи данных каждая передаваемая последовательность символов начинается со стартового и завершается стоповым битом?
  - 1) Асинхронной.
  - 2) Синхронной.
  - 3) Изохронной.
  - 4) Асинхронной и синхронной.
 Ответ \_\_\_\_\_
- Тест 5. Укажите формулу записи частотного модулирования сигнала.
  - 1)  $U_m[1+M\cos(s(t))]\cos(\omega t+\phi_0)$ .
  - 2)  $U_m M\cos(s(t))\cos(\omega t+\phi_0)$ .



- 3)  $U_m \cos[\omega_0 t + k \int s(t) dt]$ .
- 4)  $U_m \cos(\omega_0 t + k \int_0^t s(t) dt + \phi_0)$ .
- Ответ \_\_\_\_\_
6. Тест 6. Чем отличаются аналитически сопряженный сигнал и исходный сигналы?
- 1) Это однофазные сигналы.
  - 2) Это противофазные сигналы
  - 3) Это: ортогональные сигналы.
  - 4) Это периодические сигналы с произвольными фазами.
- Ответ \_\_\_\_\_
7. Тест 7. Какой из перечисленных операций соответствует прямое преобразование Гильберта?
- 1) Вычислению мнимой части комплексного выражения по вещественной?
  - 2) Вычислению вещественной части комплексного выражения по его мнимой части.
  - 3) Вычислению спектральных составляющих сигнала по его временной функции.
  - 4) Вычислению функции автокорреляции сигнала.
- Ответ \_\_\_\_\_
8. Тест 8. Чему соответствует значение  $M$  в записи  $U_m[1 + M \int s(t)] \cos(\omega_0 t + \phi_0)$ ?
- 1) Амплитуде модулирующего сигнала  $s(t)$ .
  - 2) Амплитуде “несущего” колебания.
  - 3) Максимальной амплитуде полного модулированного колебания.
  - 4) Среднему значению амплитуды модулированного колебания.
- Ответ \_\_\_\_\_
9. Тест 9. Чем отличается ширина полосы сигналов с угловой модуляцией (УМ) при малых значениях индекса угловой модуляции от ширины полосы амплитудной модуляции (АМ) для одинаковых модулирующих сигналов?
- 1) Ширина полосы УМ меньше АМ.
  - 2) Ширина полосы УМ практически аналогична АМ.
  - 3) Ширина полосы УМ больше АМ.
  - 4) Ширина полосы УМ много больше АМ.
- Ответ \_\_\_\_\_
10. Тест 10. Каким преобразованием связаны между собой действительная и мнимая части спектров произвольных каузальных функций?
- 1) Преобразованием Фурье.
  - 2) Преобразованием Лапласа.
  - 3) Преобразованием Гильберта.
  - 4)  $z$  – преобразованием.
- Ответ \_\_\_\_\_
11. Тест 11. Допустимый диапазон значений глубины амплитудной модуляции для однотоновых амплитудно-модулированных сигналов?
- 1)  $[-1, 1]$ .
  - 2)  $[0, 1]$ .
  - 3)  $[0, 2]$ .
  - 4) Не ограничивается.
- Ответ \_\_\_\_\_
12. Тест 12. Чему соответствует преобразование Гильберта произвольного сигнала  $x(t)$ ? Сдвигу всех гармоник сигнала на угол:
- 1) 90 градусов.
  - 2) 180 градусов.
  - 3) 45 градусов.
  - 4) 60 градусов.
- Ответ \_\_\_\_\_
13. Тест 13. Каким частотам соответствует основная мощность сигналов с аналоговой угловой модуляцией при малых значениях индекса модуляции?
- 1) Боковым частотам.
  - 2) Несущей частоте.
  - 3) Равномерно распределяется по спектру модулированного колебания.
  - 4) Мощность делится поровну между боковыми частотами и несущей.

Ответ \_\_\_\_\_

14. Тест 14. Как соотносятся полосы частот сигналов с аналоговой угловой и амплитудной модуляцией при индексе угловой модуляции  $\beta \gg 1$ ?

- 1) Отношение не зависит от  $\beta$ .
- 2) В  $\beta$  раз полоса при угловой модуляции больше.
- 3) Отношение зависит от индекса амплитудной модуляции.
- 4) Полоса при угловой модуляции в 2 раза больше, чем при амплитудной.

Ответ \_\_\_\_\_

15. Тест 15. Какие из названных параметров модулирующих сигналов являются информационными для методов дискретной модуляции?

- 1) Длительность импульсов.
- 2) Задержка импульсов.
- 3) Амплитуда импульсов.
- 4) Частота импульсов модуляции.

Ответ \_\_\_\_\_

16. Тест 16. Какие функциональные модули следует применить для демодуляции сигналов с частотной модуляцией средствами преобразования в амплитудно-модулированный сигнал?

- 1) Полосовой фильтр частоты несущего колебания, нелинейный амплитудный детектор и фильтр низких частот.
- 2) Полосовой фильтр частоты несущего колебания, нелинейный амплитудный детектор и фильтр верхних частот.
- 3) Генератор частоты несущего колебания, нелинейный амплитудный детектор, фильтр нижних частот.
- 4) Полосовой фильтр частоты несущего колебания, нелинейный амплитудный детектор, интегратор.

Ответ \_\_\_\_\_

17. Тест 17. В чем состоит сущность квадратурной модуляции сигналов?

- 1) В применении несущей частоты с фазовым сдвигом 90° относительно модулирующих информационных сигналов.
- 2) В применении двух ортогональных гармонических колебаний одной частоты радиодиапазона в качестве несущих для двух одновременных модулирующих информационных сигналов.
- 3) В применении двух ортогональных информационных сигналов в качестве модулирующих одного несущего колебания радиодиапазона.
- 4) В одновременном модулировании амплитуды и фазы несущей частоты двумя сигналами.

Ответ \_\_\_\_\_

18. Тест 18. Какие последствия сопутствуют применению для связи балансной амплитудной модуляции сигналов?

- 1) Повышается эффективность технические средства демодуляции сигнала.
- 2) Снижается мощность передатчика исключением из сигнала несущей.
- 3) Уменьшается ширина спектра сигнала.
- 4) Снизить искажения сигнала.

Ответ \_\_\_\_\_

19. Тест 19. Чему соответствует модуль аналитического сигнала радиоимпульса?

- 1) Огибающей радиоимпульса.
- 2) Композиции компонент состава радиоимпульса.
- 3) Амплитуде несущей частоты радиоимпульса.
- 4) Мощности радиоимпульса

Ответ \_\_\_\_\_

20. Тест 20. Какое из свойств является определяющим для радиотехнических средств электрической связи?

- 1) Средства и сигналы должны соответствовать возможности эффективного возбуждения, передачи и приема сигналов в эфире.
- 2) Средства должны усиливать мощность сигналов.
- 3) Средства должны обеспечивать защиту от действия помех.

4) Средства должны обеспечивать кодирование информации.

Ответ \_\_\_\_\_

### **9.1.2. Перечень вопросов для зачета**

1. По какой определяющему признаку технические средства относятся к радиотехническим?
2. Назовите определяющие факторы повышения частоты радиосвязи.
3. Какие функции отводятся нелинейным техническим средствам в составе радиотехнических комплексов?
4. Чем отличаются линейные техническим средствам в составе радиотехнических комплексов от параметрических?
5. Какой параметр называется базой сигнала?
6. В терминах какого радиопараметра измеряются линейные размеры излучателей радиосигналов?
7. Приведите базисные соотношения выбора размеров излучателей.
8. Приведите схему радиокомплекса.
9. Сравните полосы занятых частот радио импульса прямоугольного по первому лепестку и импульса эквивалентной длительности по форме гауссиана.
10. Какие операции относятся к линейным?
11. Какую функцию выполняет масштабирующий усилитель?

### **9.1.3. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ**

1. Линейные устройства радиосредств.
2. Импульсные, частотные, переходные, амплитудные характеристики.
3. Формы нелинейных характеристик и их аппроксимации.
4. Формирование гармонических составляющих.
5. Форма, спектр, мощность, энергия. Корреляция.
6. Модуляция сигналов.
7. Шумоподобные сигналы.

### **9.1.4. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий**

1. Прохождение сигналов через линейные устройства.
2. Прохождение сигналов через нелинейные устройства.
3. Модуляция сигналов.
4. Спектр, мощность, энергия. Корреляция.
5. Быстрое преобразование Фурье

## **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их

значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### **9.3. 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 9.2.

Таблица 9.2 – 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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### **9.4. 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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИС  
протокол № 11 от «14» 12 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, с6235dfe-234a-4234- 88f9-e1597aac6463
Заведующий обеспечивающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, с6235dfe-234a-4234- 88f9-e1597aac6463
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4aba- 845d-9ce7670b004c

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835- 9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. КИБЭВС	К.С. Сарин	Согласовано, 68c81ca0-0954-467a- 8d01-f93a0d553669

### РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. КИБЭВС	В.С. Аврамчук	Разработано, 20931903-6ee4-4022- abd3-9fb51bd845ca
------------------------	---------------	--