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 УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 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 2023 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 (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	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: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 73106

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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 73106

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 учета 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.
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 73106

-	-	-

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

Согласована на портале № 73106

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
7 семестр			
1 Общие сведения о радиосигналах	Радиосигналы, параметры, диапазоны, радиокомплексы.	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	

Согласована на портале № 73106

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
7 семестр			
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	

Согласована на портале № 73106

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
7 семестр				

Согласована на портале № 73106

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

Согласована на портале № 73106

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

Согласована на портале № 73106

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Чернецова, Е. А. Теория радиотехнических сигналов : учебное пособие / Е. А. Чернецова. — Санкт-Петербург : РГГМУ, 2023. — 146 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/338171. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/338171.

7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 73106

1. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/490314 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/490314.

2. Пространственная обработка сигналов в mimo-системах сотовой связи : учебное пособие / В. Т. Ермолаев, А. Г. Флаксман, А. В. Елохин, И. С. Сорокин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144834. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/144834.

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.

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;

Согласована на портале № 73106

- 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 С1-120;
- осциллограф С1-68;
- измерительный блок с мультиметрами UT50C, UT50D и фазометром;
- милливольтметр В3-38;
- 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:
- 1886ВЕ5БУ;
- 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.;

Согласована на портале № 73106

- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 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

Согласована на портале № 73106

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

Согласована на портале № 73106

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 **ориентирования**, 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.

Согласована на портале № 73106

3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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

1. 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 _____
2. Тест 2. Укажите формулу записи фазо-модулирования сигнала.
   1) Um[1+M□s(t)] cos(ωot+□o).
   2) Um M□s(t) cos(ωot+□o).
   3) Um cos[ωot + k□s(t)].
   4) Um cos(ωot+k ∫0...t s(t) dt+□o).
   Ответ _____
3. Тест 3. Какой формулой определяется огибающая произвольного радиоимпульса x(t)? (Примеч. x2*(t) - комплексно-сопряж□нная функция x2(t))
   1) u(t) = |x(t)|.
   2) u(t) = x2(t).
   3) u(t) = x2*(t).
   4) u(t) = x2(t) + x2*(t).
   Ответ _____
4. Тест 4. В каком виде передачи данных каждая передаваемая последовательность символов начинается со стартового и завершается стоповым битом?
   1) Асинхронной.
   2) Синхронной.
   3) Изохронная.
   4) Асинхронной и синхронной.
   Ответ _____
5. Тест 5. Укажите формулу записи частотного модулирования сигнала.
   1) Um[1+M□s(t)] cos(ωot+□o).
   2) Um M□s(t) cos(ωot+□o).
   3) Um cos[ωot + k□s(t)].
   4) Um cos(ωot+k ∫0...t s(t) dt+□o).
   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 _____

Согласована на портале № 73106

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 Um[1+M□s(t)] cos(ωot+□o)?
   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 однотональных 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) 45г 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 $\beta >> 1$?
    1) Отношение не зависит от β.
    2) В β 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

Согласована на портале № 73106

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 90о 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 при□ма 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

Согласована на портале № 73106

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

Согласована на портале № 73106

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – 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.

Согласована на портале № 73106

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БИС
протокол № 1 от «24» 1 2023 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463
Заведующий обеспечивающей каф. БИС	Е.Ю. Костюченко	Согласовано, c6235dfe-234a-4234-88f9-e1597aac6463
И.О. начальника учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КИБЭВС	А.А. Конев	Согласовано, 81687a04-85ce-4835-9e1e-9934a6085fdd
Доцент, каф. БИС	И.А. Рахманенко	Согласовано, 438e5305-e83a-40ae-b333-7c84f2fc4661

РАЗРАБОТАНО:

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

Согласована на портале № 73106