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

Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **СВЧиКР, Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	14	14	часов
5	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
6	Самостоятельная работа	72	72	часов
7	Всего (без экзамена)	144	144	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 1 семестр
Курсовая работа (проект): 1 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 29768

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 54 от «15» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.01 Радиотехника, утвержденного 30.10.2014 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Старший преподаватель каф. ТУ _____ В. В. Капустин

Заведующий обеспечивающей каф. ТУ _____ Т. Р. Газизов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Эксперты:

Доцент каф. ТУ тусура _____ А. Н. Булдаков

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

Согласована на портале № 29768

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение вопросов теории и техники устройств генерирования и формирования цифровых сигналов, рассмотрение общих принципов их построения.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины являются изучение: принципиальных схем, электрических режимов генераторов на транзисторах, методов их расчетов, повышения эффективности и надежности их работы; изучение особенностей генерирования и формирования сигналов для цифрового телевидения, принципов многочастотной модуляции.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов» (Б1.В.ОД.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) (рассред.), Проектирование элементов и устройств радиосвязи.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ПК-2 способностью выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

– ПК-18 способностью проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися, руководить курсовым проектированием и выполнением выпускных квалификационных работ бакалавров;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные технические требования к УГиФЦС, основные нормативные документы (отечественные и международные), определяющие эти требования; основные структурные схемы УГиФЦС; основные принципы генерирования, формирования и усиления радиосигналов, физические процессы, происходящие в различных узлах УГиФЦС; механизмы влияния различных дестабилизирующих факторов на показатели качества передаваемых сигналов; основные способы измерения показателей качества и других технических характеристик УГиФЦС; как проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися

– **уметь** разрабатывать техническое задание (ТЗ) на проектирование УГиФЦС, используя актуальные нормативные документы; разрабатывать и обосновывать структурные и принципиальные схемы УГиФЦС в соответствии с ТЗ; выбирать современную элементную базу с учетом требований миниатюризации, надежности, электромагнитной совместимости, технологичности, ремонтопригодности, удобства эксплуатации и экономической эффективности; выполнять необходимые расчеты, связанные с обеспечением выбранных режимов работы и соответствия основных параметров проектируемого устройства техническому заданию; осуществлять схемотехническое проектирование (в том числе с использованием ЭВМ) разрабатываемых узлов, включая расчет элементов схем и систем охлаждения; проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик УГиФЦС; проводить лабораторные и практические занятия с обучающимися

– **владеть** первичными навыками настройки и регулировки УГиФЦС при эксплуатации. Навыками проведения лабораторных и практических занятий с обучающимися.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в табли-

Согласована на портале № 29768

це 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	24	24
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	14	14
Самостоятельная работа (всего)	72	72
Выполнение курсового проекта (работы)	30	30
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Курс. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр							
1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)	4	4	4	38	14	50	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС	4	2	4	7		17	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
3 Генераторы с внешним возбуждением	4	0	0	2		6	ОПК-1, ПК-2
4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС	2	4	0	5		11	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
5 Автогенераторы	2	2	0	3		7	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
6 Синтезаторы частот	2	0	0	1		3	ОПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 29768

7 Методы модуляции в УГиФЦС	4	4	8	13		29	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС	2	0	0	1		3	ОПК-1, ПК-2
9 Особенности создания лабораторных практикумов и методических пособий по практическим занятиям	0	2	0	2		4	ПК-18
Итого за семестр	24	18	16	72	14	144	
Итого	24	18	16	72	14	144	

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
1 семестр			
1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)	Формирование цифрового телевизионного сигнала. Транспортные потоки. Скорости цифровых потоков. Сжатие и кодирование видеоинформации. Помехоустойчивое кодирование и модуляция в системах DVB- S2/ T2/C2. Структуры радиопередатчиков DVB-T2. Каналы физического уровня PLP. Сигнализация параметров телевизионных передатчиков DVB-T2.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС	Основные требования к цифровым телевизионным передатчикам. Мощность, КПД, вид модуляции, BER и MER, уровень внеполосных излучений, требования к стабильности частоты радиосигнала.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
3 Генераторы с внешним возбуждением	Общие вопросы построения тракта усиления мощности. Основные усилительные приборы, их параметры и статические характеристики.Резонансный генератор с внешним возбуждением (ГВВ): принципиальные схемы, принцип действия. Динамические характеристики активных элементов.Классификация режимов работы ГВВ по углу отсечки и степени напряженности. Цепи согласования.Умножители частоты диапазона СВЧ.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС	Спектр радиосигнала при COFDM. Краткие сведения о режимах работы ГВВ диапазона СВЧ. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики усилителей мощности. Схемы сложения мощностей произвольного числа генераторов СВЧ.Двухтактные усилители мощности на полевых	2	ОПК-1, ПК-2

Согласована на портале № 29768

	транзисторах.		
	Итого	2	
5 Автогенераторы	Автогенераторы (АГ): условия самовозбуждения АГ и стационарного режима. Опорные генераторы и автогенераторы, управляемые по частоте (ГУН). Стабилизация частоты колебаний в АГ. Автогенераторы СВЧ.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
6 Синтезаторы частот	Синтезаторы частот прямого цифрового, прямого аналогового и косвенного типов. Аналоговые и цифровые синтезаторы частоты с кольцом фазовой автоподстройки. Применение микропроцессоров в цифровых синтезаторах	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
7 Методы модуляции в УГиФЦС	Помехоустойчивое кодирование в системе DVB-T2. Кадры и суперкадры. Использование ОБПФ при формировании модулированных колебаний. Структура и параметры радиосигнала при COFDM. Пик-фактор и методы его уменьшения.	4	ОПК-1, ПК-2
	Итого	4	
8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС	Побочные излучения: способы измерения и обеспечения требований. Основные сведения о шумовых характеристиках УГФС.Согласование усилителя с антенной. Канальные фильтры.	2	ОПК-1, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Последующие дисциплины									
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	+	+	+	+	+	+	+	+	
2 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем	+			+					
3 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая практика) (рассред.)									+

Согласована на портале № 29768

4 Проектирование элементов и устройств радиосвязи				+	+	+			

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	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Защита курсовых проектов (работ), Тест, Отчет по курсовой работе, Отчет по практическому занятию
ПК-18		+	+		+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Отчет по курсовой работе

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 29768

1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)	Изучение лабораторного макета, измерение параметров DVB-T сигнала	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	4	
2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС	Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile.	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	4	
7 Методы модуляции в УГиФЦС	Исследование помехоустойчивости сигналов DVB-T/T2	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Расчет пропускной способности канала передачи. Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи.	4	
	Итого	8	
Итого за семестр		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
1 семестр			
1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)	Помехоустойчивое кодирования на основе сверточного кода	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	4	
2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС	Расчет зоны покрытия в системах цифрового телевидения	2	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	2	
4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС	Расчет усилителя мощности	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	4	
5 Автогенераторы	Расчет автогенераторов для УГиФЦС	2	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	2	
7 Методы модуляции в УГиФЦС	Расчет пропускной способности канала передачи в стандарте DVB-T	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2
	Итого	4	
9 Особенности создания лабораторных	Особенности создания лабораторных практикумов и методических пособий по практическим заняти-	2	ПК-18

Согласована на портале № 29768

практикумов и методических пособий по практическим занятиям	ям		
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
1 семестр				
1 Принципы построения устройств генерирования и формирования цифровых сигналов (УГиФЦС)	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-18, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение курсового проекта (работы)	30		
	Итого	38		
2 Назначение, области применения и основные характеристики УГиФЦС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-18, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
3 Генераторы с внешним возбуждением	Проработка лекционного материала	2	ОПК-1, ПК-2	Контрольная работа, Экзамен
	Итого	2		
4 Особенности работы усилителей мощности УГиФЦС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-18, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
5 Автогенераторы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-1, ПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях

Согласована на портале № 29768

	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Синтезаторы частот	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ПК-2	Защита курсовых проектов (работ), Опрос на занятиях
	Итого	1		
7 Методы модуляции в УГиФЦС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1, ПК-2	Контрольная работа, Отчет по курсовой работе, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	13		
8 Фильтрация внеполосных излучений в УГиФЦС	Проработка лекционного материала	1	ОПК-1, ПК-2	Отчет по курсовой работе, Экзамен
	Итого	1		
9 Особенности создания лабораторных практикумов и методических пособий по практическим занятиям	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-18	Отчет по индивидуальному заданию, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

10. Курсовая работа (проект)

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

Таблица 10.1 – Трудоемкость аудиторных занятий и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы (проекта)

Наименование аудиторных занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр		
Расчет модулятора, расчет усилителя мощности, расчет фильтра, расчет автогенератора, расчет согласования, структурная схема, электрическая принципиальная схема, перечень элементов.	14	ОПК-1, ПК-2
Итого за семестр	14	

10.1. Темы курсовых работ (проектов)

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– Проектирование и расчет радиопередатчика,

Согласована на портале № 29768

– Проектирование и расчет цифрового радиопередатчика

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
1 семестр				
Защита курсовых проектов (работ)	7	7	7	21
Контрольная работа	5	5	5	15
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по курсовой работе	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе		5	5	10
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	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	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 29768

зачтено)		

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Ильин А.Г. Устройства формирования сигналов. Генераторы с внешним возбуждением. Автогенераторы. Часть 1: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 91 с. (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i2.doc (дата обращения: 21.06.2018).
2. Бордус А.Д. Устройства формирования сигналов. Часть 2. Модуляция: Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 98 с. (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b9.doc (дата обращения: 21.06.2018).
3. Ильин А.Г. Автогенераторы и синтезаторы. Учебное пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 68 с. (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i3.doc (дата обращения: 21.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Ильин А.Г., Бордус А.Д., Казанцев Г.Д., Пороховниченко А.М. Устройства формирования сигналов: Учебное методическое пособие. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 142 с. (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/i4.doc (дата обращения: 21.06.2018).
2. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 136 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Капустин В.В. Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов. Лабораторный практикум - Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2016. - 27 с. Дата создания: 29.07.2016 (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k67.doc (дата обращения: 21.06.2018).
2. Проектирование радиопередающих устройств на транзисторах: методическое пособие к курсовому проектированию по дисциплине "Устройства генерирования и формирования сигналов" (УГФС) / А. Д. Бордус, Г. Д. Казанцев, А. Г. Ильин. - Томск, 2007. - 66 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
3. А.Д. Бордус, Г.Д. Казанцев, А.Г. Ильин. Методическое пособие по практическим занятиям и проверочные тесты по дисциплине «Устройства генерирования и формирования сигналов». – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 44 с. Дата создания: 1.11.2012 (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/b15.doc (дата обращения: 21.06.2018).
4. Казанцев Г.Д. Формирование колебаний и сигналов: Методические указания по самостоятельной работе. – Томск: кафедра ТУ, ТУСУР, 2012. – 18 с. Дата создания: 1.08.2012 (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k38.doc (дата обращения: 21.06.2018).
5. Технологии цифрового телевизионного вещания в стандартах DVB : Учебно-методическое пособие / Ильин А. Г. - 2018. 113 с. (дата обращения: 05.05.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7180 (дата обращения: 21.06.2018).
6. Капустин В.В. Ильин А.Г. Устройства генерирования и формирования цифровых сигналов. Учебное методическое пособие по курсовому проектированию: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), 2018. - 56 с. Дата создания: 21.06.2018 (дата обращения: 21.06.2018) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://tu.tusur.ru/upload/posobia/k72.pdf (дата обращения: 21.06.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах,

Согласована на портале № 29768

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. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

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, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome
- Microsoft Office 2007
- Microsoft Windows 7 Pro

Согласована на портале № 29768

– RadioMobile11.6.5
– Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория цифрового телерадиовещания

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, 212 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Частотомер 43-33 (5 шт.);
- Генератор Г3-109 (5 шт.);
- Вольтметр В7-26 (5 шт.);
- Макет №1 (5 шт.);
- Макет №2 (5 шт.);
- Осциллограф G05-620 (5 шт.);
- Цифровой телевизионный передатчик (9 шт.);
- Телевизор «Рубин» (8 шт.), Samsung 51;
- Анализатор сигналов IT - 15T2 (8 шт.);
- Компьютеры: Ci3, моноблок 21,5” (8 шт.);
- ТВ приставка (8 шт.);
- Доска маркерная, доска аудиторная;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– ItToolsT2
– RadioMobile11.6.5

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.

Согласована на портале № 29768

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции 64-QAM?
А. 4 бита
Б. 8 бит
В. 6 бит
Г. 5 бит
2. Назначение защитного интервала в OFDM системах модуляции?
А. Повышение спектральной эффективности сигнала
Б. Повышение устойчивости сигнала к помехам многолучевого распространения
В. Исправление битовых ошибок
Г. Повышение пропускной способности канала передачи
3. Назначение помехоустойчивого кодирования в цифровых системах связи?
А. Повышение пропускной способности канала передачи
Б. Повышение спектральной эффективности сигнала
В. Обнаружение и исправление ошибок данных
Г. Защиты данных от несанкционированного доступа
4. Европейский стандарт эфирного цифрового наземного телевидения?
А. DVB-S/S2
Б. ATSC
В. DVB-T/T2
Г. ISDB-T/T2
5. Европейский стандарт цифрового спутникового телевидения
А. DVB-S/S2
Б. ATSC
В. DVB-T/T2
Г. DVB-C/C2
6. Европейский стандарт цифрового кабельного телевидения
А. DVB-S/S2
Б. ATSC
В. DVB-T/T2
Г. DVB-C/C2

Согласована на портале № 29768

7. Какое внутренние помехоустойчивое кодирование применяется в стандарте DVB-T?

А .БЧХ код

Б. Код Рида-Соломона

В. Сверточный код

Г. Турбо код

8. Какое внешнее помехоустойчивое кодирование применяется в стандарте DVB-T2?

А. Код Рида-Соломона

Б. БЧХ код

В. LDPC код

Г. Внешнее помехоустойчивое кодирование не применяется

9. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции 256-QAM?

А. 4 бита

Б. 5 бит

В. 8 бит

Г. 6 бит

10. При какой кодовой скорости сверточного кода будет обеспечена минимальная избыточность?

А. 1/2

Б. 7/8

В. 2/3

Г. 5/6

11. Чему равна кодовая скорость кода Рида-Соломона в стандарте DVB-T?

А. 44/63

Б. 188/204

В. 7/8

Г. 1/2

12. Какой тип модуляции из представленных является наиболее устойчивым к воздействию помех?

А. 256QAM

Б. 16QAM

В. 64QAM

Г. QPSK

13. При какой кодовой скорости сверточного кода будет обеспечена максимальная устойчивость сигнала к воздействию помех

А. 7/8

Б. 1/2

В. 2/3

Г. 5/6

14. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции QPSK?

А. 4 бита

Б. 2 бита

В. 1 бит

Г. 5 бит

15. Для чего применяется иерархические режимы модуляции в стандарте DVB-T?

А. Для физического разделения канала

Б. Для виртуального разделения канала

В. Для шифрования канала

Г. Иерархические режимы модуляции в стандарте DVB-T не предусмотрены

16. Что определяют в стандартах DVB-T/T2, режимы количества несущих (2k, 4k, 8k и т.д.)?

А. Пропускную способность канала

Б. Полосу канала

В. Длительность символа модуляции

Г. Вероятность возникновения битовой ошибки

17. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции 16-QAM?

Согласована на портале № 29768

А. 2 бита
Б. 4 бита
В. 6 бит
Г. 16 бит
18. Что определяет значение BER в стандартах DVB?
А. Коэффициент ошибок модуляции
Б. Отношение сигнал/шум
В. Коэффициент битовой ошибки
Г. Режим модуляции
19. Что определяет значение MER в стандартах DVB?
А. Коэффициент ошибок модуляции
Б. Скорость кода
В. Коэффициент битовой ошибки
Г. Режим модуляции
20. Какое количество бит за 1 символ передается в модуляции BPSK?
А. 2 бита
Б. 1 бит
В. 4 бита
Г. 6 бит

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Форматирование (дискретизация, квантование, импульсно-кодовая модуляция)
2. Отношение сигнал/шум для аналоговых и цифровых систем
3. Основные типы полосовой цифровой модуляции
4. Ограничение полосы по Найквисту
5. Векторное представление синусоиды
6. Квадратурный модулятор
7. COFDM – модуляция в DVB-T
8. Защитный интервал в стандартех DVB-T, DVB-T2
9. Модуляция несущих в стандарте DVB-T
10. Модуляция несущих в стандарте DVB-T2
11. Иерархическая модуляция в стандарте DVB-T
12. Внутреннее и внешнее помехоустойчивое кодирование в стандарте DVB-T
13. Принцип работы сверточного кодера
14. Принцип работы декодера Витерби
15. Внутреннее и внешнее помехоустойчивое кодирование в стандарте DVB-T2
16. Пилот сигналы в стандарте DVB-T
17. TPS сигналы в стандарте DVB-T
18. Пропускная способность полезной информации в канале передачи для стандарта DVB-T
19. Преимущества цифрового эфирного телевидения над аналоговым эфирным телевидением
20. Назначение BER
21.Назначение MER
22. PLP в стандарте DVB-T2
23.Влияние скорости сверточного кода на помехоустойчивость сигнала в стандарте DVB-T
24. Влияние защитного интервала на пропускную способность полезной информации в стандартах DVB-T/DVB-T2
25. Влияние количества несущих, на пропускную способность полезной информации в в стандартах DVB-T/DVB-T2
26. Символьная скорость в стандарте DVB-T
27. Длительность символов модуляции в стандартах DVB-T и DVB-T2
28. Основные приемы сжатия видеоданных

14.1.3. Темы контрольных работ

Расчет транзисторных усилителей мощности.
Помехоустойчивое кодирование на основе сверточных кодов.

Согласована на портале № 29768

Импульсно-кодовая модуляция.
Расчет зоны покрытия сигналов цифрового телевидения.

14.1.4. Темы индивидуальных заданий

Подготовка заданий для практических занятий.
Создание лабораторной работы.

14.1.5. Темы опросов на занятиях

Импульсно-кодовая модуляция.
Помехоустойчивое кодирование на основе сверточных кодов.
Расчет транзисторных усилителей мощности.
Расчет зоны покрытия сигналов цифрового телевидения.

14.1.6. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Импульсно-кодовая модуляция.
Помехоустойчивое кодирование на основе сверточных кодов.
Расчет транзисторных усилителей мощности.
Расчет зоны покрытия сигналов цифрового телевидения.

14.1.7. Темы лабораторных работ

Изучение лабораторного макета, измерение параметров DVB-T сигнала
Исследование помехоустойчивости сигналов DVB-T/T2
Расчет пропускной способности канала передачи. Расчет зоны покрытия в зависимости от требуемой пропускной способности канала передачи.
Расчет зоны покрытия цифрового передатчика стандарта DVB-T в программе radio mobile.

14.1.8. Темы курсовых проектов (работ)

Расчет и проектирование радиопередатчика;
Расчет и проектирование цифрового радиопередатчика.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

Согласована на портале № 29768

– 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 № 29768