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

Математические методы в радиосвязи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Цифровое телерадиовещание**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **ТУ, Кафедра телевидения и управления**
Курс: **2**
Семестр: **4**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	22	22	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 4 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 24619

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «26» 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. РТС	_____	В. А. Кологривов
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	_____	С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. ТУ	_____	Т. Р. Газизов

Эксперты:

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС)	_____	В. А. Громов
Доцент кафедры телевидения и управления (ТУ)	_____	А. Н. Булдаков

Согласована на портале № 24619

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Ознакомить студентов младших курсов с математическим аппаратом и методами, используемыми в дисциплинах направления Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Подготовить будущего специалиста к умению собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов (ПК-8), а также к изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования (ПК-16).

1.2. Задачи дисциплины

– Способствовать более активному и глубокому изучению специальных дисциплин и творческому использованию прикладных математических методов, при решении конкретных задач, как в аналитическом, так и численном виде.

– Обеспечить непрерывность и преемственность математической подготовки в процессе профессионального образования. Систематизировать и углубить ранее полученные знания при изучении математических курсов и информатики на примерах решения простых инженерных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические методы в радиосвязи» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информатика, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Математический анализ, Основы функционального анализа.

Последующими дисциплинами являются: Общая теория связи, Цифровая обработка сигналов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

– ПК-16 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные принципы функционирования систем радиосвязи и передачи информации, способы описания сигналов и их преобразований в приемно-передающих трактах систем, проблемы помехоустойчивой передачи и цифровой обработки сигналов.

– **уметь** формировать аналитические модели преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах в частотной и временной областях. Создавать простые и эффективные модели для исследования основных этапов преобразования сигналов в аналоговых и цифровых системах, включая помехоустойчивое кодирование сигналов.

– **владеть** современными средами функционального (структурного) моделирования систем передачи информации и радиосвязи, включая аналоговые и цифровые методы модуляции радиосигналов и методы помехоустойчивого кодирования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	22	22
Практические занятия	18	18

Согласована на портале № 24619

Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Подготовка к лабораторным работам	2	2
Проработка лекционного материала	6	6
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	10	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	18	18
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
4 семестр						
1 Введение. Основные принципы передачи и приема информации	4	4	4	7	19	ПК-16, ПК-8
2 Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	3	4	0	5	12	ПК-16, ПК-8
3 Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	5	2	8	20	35	ПК-16, ПК-8
4 Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	3	2	4	12	21	ПК-16, ПК-8
5 Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	3	2	0	3	8	ПК-16, ПК-8
6 Цифровая обработка и фильтрация сигналов	4	4	0	5	13	ПК-16, ПК-8
Итого за семестр	22	18	16	52	108	
Итого	22	18	16	52	108	

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

Согласована на портале № 24619

4 семестр			
1 Введение. Основные принципы передачи и приема информации	Общие сведения о информации, сообщениях и сигналах. Элементы теории распространения радиоволн и антенн. Начальные сведения о радиотехнических системах и сетях радиосвязи.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
2 Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	Общие сведения о радиосигналах. Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Общие сведения о случайных процессах. Законы распределения. Спектральный и корреляционный анализ случайных процессов. Узкополосные случайные процессы. Шумоподобные сигналы.	3	ПК-16, ПК-8
	Итого	3	
3 Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	Аналоговые сигналы, математическое представление, параметры модуляции. Амплитудная модуляция. Балансная амплитудная модуляция. Однополосная амплитудная модуляция. Угловая (частотная и фазовая) модуляция.	5	ПК-16, ПК-8
	Итого	5	
4 Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	Понятия ортогональных и антиподных сигналов, геометрическое представление, помехоустойчивость. Частотно- и фазоманипулированные сигналы. Методы ортогональной частотной манипуляции Квадратурные методы фазовой манипуляции сигналов. Амплитудно-фазовая манипуляция.	3	ПК-16, ПК-8
	Итого	3	
5 Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	Оптимальная фильтрация сигналов. Элементы теории помехоустойчивого приема. Основы теории помехоустойчивого кодирования. Алгебраические блочные коды. Циклические блочные коды. Свёрточное кодирование.	3	ПК-16, ПК-8
	Итого	3	
6 Цифровая обработка и фильтрация сигналов	Преобразование аналоговых сигналов в цифровые и наоборот. Теорема Котельникова (Найквиста). Дискретные сигналы. Алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье. Дискретная свертка сигналов. Элементы Z-преобразования. Основы теории цифровой фильтрации. Простейшие методы синтеза цифровых фильтров.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		22	

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.

Согласована на портале № 24619

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
Предшествующие дисциплины						
1 Информатика	+				+	
2 Линейная алгебра и аналитическая геометрия		+			+	+
3 Математический анализ		+	+			
4 Основы функционального анализа		+	+			+
Последующие дисциплины						
1 Общая теория связи		+	+	+	+	
2 Цифровая обработка сигналов				+	+	+

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.	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-16	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
4 семестр			
1 Введение. Основные принципы передачи и приема информации	Среда функционального моделирования системы для инженерных и научных расчетов.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
3 Методы аналоговой модуляции несущих	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой фазовой модуляции.	4	ПК-16, ПК-8

Согласована на портале № 24619

колебаний	Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой частотной модуляции.	4	
	Итого	8	
4 Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	Исследование функциональной модели модема на основе квадратурной фазовой модуляции.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
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
4 семестр			
1 Введение. Основные принципы передачи и приема информации	Радиотехнические цепи, передаточные характеристики, матричное описание и вывод передаточных соотношений. Матричное описание каскадов на основе идеальных ОУ и вывод передаточных соотношений узловым методом.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
2 Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	Переходные и импульсные характеристики, основные понятия, определения, способы вывода и решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), начальные условия. Методы интегрирования ОДУ, операторный, Лагранжа, Коши, переход от ДУ n- го порядка к системе ДУ первого порядка, собственные вектора и собственные значения, аналитические функции от матриц.	4	ПК-16, ПК-8
	Итого	4	
3 Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	Методика определения начальных условий по передаточным характеристикам цепей и виду входных воздействий, примеры интегрирования ОДУ второго порядка.	2	ПК-16, ПК-8
	Итого	2	
4 Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	Дискретные и цифровые системы, разностные уравнения (РУ), методы решения РУ, операторный, Лагранжа, Коши, переходные и импульсные характеристики дискретных систем.	2	ПК-16, ПК-8
	Итого	2	
5 Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	Решение РУ первого порядка, раскрытие обратного разностного оператора через факториальный многочлен, формулы прогрессий.	2	ПК-16, ПК-8
	Итого	2	
6 Цифровая обработка и	Решение РУ второго порядка путем перехода к си-	4	ПК-16,

Согласована на портале № 24619

фильтрация сигналов	стеме двух РУ первого порядка.		ПК-8
	Итого	4	
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
4 семестр				
1 Введение. Основные принципы передачи и приема информации	Проработка лекционного материала	1	ПК-16, ПК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	7		
2 Основы теории детерминированных, случайных и шумоподобных сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-16, ПК-8	Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
3 Методы аналоговой модуляции несущих колебаний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-16, ПК-8	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	5		
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	20		
4 Современные методы цифровой модуляции несущих колебаний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16, ПК-8	Защита отчета, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоре-	5		

Согласована на портале № 24619

	тической части курса			
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
5 Методы помехоустойчивого кодирования и декодирования цифровых сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-16, ПК-8	Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	3		
6 Цифровая обработка и фильтрация сигналов	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-16, ПК-8	Конспект самоподготовки, Тест
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	5		
Итого за семестр		52		
Итого		52		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

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
4 семестр				
Защита отчета	10	10	10	30
Конспект самоподготовки	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе	5	5	5	15
Тест	8	8	9	25
Итого максимум за период	33	33	34	100
Нарастающим итогом	33	66	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5

Согласована на портале № 24619

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Нефедов В. И. Основы радиоэлектроники и связи: Учебное пособие / В. И. Нефедов, А.С.Сигов: Под ред. В.И. Нефедова. - М.: Высшая школа, 2009. - 736 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 53 экз.)

2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учебное пособие для вузов. Гриф УМО / В. А. Галкин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 592 с.: (Учебное пособие) (Специальность для высших учебных заведений). (наличие в библиотеке ТУСУР - 40 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Волков Л. Н. Системы цифровой радиосвязи. Базовые методы и характеристики: Учебное пособие для вузов / Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Эко-трендз, 2005. - 390 с.: (Библиотека МТС & GSM). (наличие в библиотеке ТУСУР - 42 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Исследование методов аналоговой модуляции радиосигналов на функциональном уровне: Учебно-методическое пособие по лабораторным работам и самостоятельной работе / Кологривов В. А. - 2012. 62 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1736, дата обращения: 03.05.2018.

2. Исследование QPSK модема (классическая реализация): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. - 2012. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1528, дата обращения: 03.05.2018.

3. Исследование QPSK модема (реализация с фазовым кодером): Учебно-методическое пособие по лабораторной работе / Кологривов В. А. - 2012. 35 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1532, дата обращения: 03.05.2018.

4. Анализ временных характеристик аналоговых устройств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе / Кологривов В. А. - 2012. 102 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1383, дата обращения: 03.05.2018.

5. Самостоятельная работа студента при изучении дисциплин математическо-естественно-научного, общепрофессионального (профессионального), специального циклов: Учебно-методиче-

Согласована на портале № 24619

ское пособие по самостоятельной работе / Кологривов В. А., Мелихов С. В. - 2012. 9 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1845, дата обращения: 03.05.2018.

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. eLIBRARY.RU Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования. www.elibrary.ru Доступ свободный

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

Лаборатория специализированная

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение не требуется.

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Специализированная учебная аудитория

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)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 427 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнито-маркерная;
- Компьютер;
- Плазменная панель;
- Сервер (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 24619

- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Microsoft Windows XP
– Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

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

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

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

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

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в 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. Под модуляцией несущего колебания понимается: 1-изменение одного или нескольких его параметров в такт с модулирующим сигналом; 2-периодическое изменение его амплитуды; 3-периодическое изменение его частоты; 4-периодическое изменение его фазы.

Согласована на портале № 24619

2. Одним из положительных моментов использования модуляции ВЧ несущего колебания является возможность: 1- снижения уровня помех; 2- снижения размера передающей антенны; 3- повышения спектральной эффективности передачи; 4-увеличения скорости передачи.

3. Одним из положительных моментов использования модуляции ВЧ несущего колебания является возможность: 1- снижения требуемой полосы пропускания; 2-увеличения скорости передачи; 3-достижения избирательности «располагая» пользователей на разных несущих; 4-снижения уровня помех.

4. Спектральная эффективность определяется как: 1-полоса частот, при которой наблюдается минимум ошибок передачи; 2-полоса частот, при которой наблюдается минимум отношения сигнал/шум (SNR); 3 Полоса частот необходимая для достижения максимальной скорости передачи; 4-отношение скорости передачи данных на 1 Гц используемой полосы частот.

5. Энергетическая эффективность оценивается как: 1-отношение энергия бита к спектральной плотности шума, необходимое для передачи одного бита данных с заданной вероятностью ошибки; 2-мощность сигнала необходимая для передачи одного бита; 3-отношение сигнал/шум необходимое для передачи одного бита; 4-энергия бита необходимая для передачи одного бита.

6. Эффективность канального кодирования при заданной вероятности битовой ошибки определяется: 1-требуемой полосой пропускания; 2- требуемым отношением энергии бита к спектральной плотности мощности шума; 3- требуемой скоростью передачи; 4-уровнем межсимвольных искажений.

7. Помехоустойчивое канальное кодирования достигается: 1-установлением оптимальной скорости передачи; 2-использованием оптимальной полосы пропускания; 3-введением дозированной избыточности; 4-контролем уровня межсимвольных искажений.

8. Помехоустойчивое канальное кодирование предназначено для: 1-снижения уровня нелинейных искажений; 2- исключения многолучевого распространения; 3-снижения уровня межсимвольных искажений; 4-обнаружения и исправления ошибок передачи.

9. Синдром ошибки это: 1-двоичный вектор характеризующий место возникновения ошибочного бита в символе; 2-коэффициент характеризующий уровень ошибок; 3-коэффициент характеризующий отличие кодового символа от информационного: 4- матрица характеризующая связь символа и вектора ошибки.

10. Синдром ошибки зависит от: 1-места возникновения ошибки в символе и от символа; 2-места возникновения ошибки в символе и не зависит от символа; 3-символа и не зависит от места; 4-только от символа.

11. Чем выше арность PSK модуляции, тем: 1-меньше нелинейных искажений; 2-больше уровень внешних шумов; 3-хуже помехоустойчивость; 4-лучше помехоустойчивость.

12. Чем выше арность FSK модуляции, тем: 1-меньше нелинейных искажений; 2-больше уровень внешних шумов; 3-хуже помехоустойчивость; 4-лучше помехоустойчивость.

13. Чем выше арность PSK модуляции, тем: 1-уже требуемая полоса пропускания; 2-шире требуемая полоса пропускания; 3-требуемая полоса пропускания не зависит от арности; 4-лучше помехоустойчивость.

14. Чем выше арность FSK модуляции, тем: 1-уже требуемая полоса пропускания; 2-шире требуемая полоса пропускания; 3-требуемая полоса пропускания не зависит от арности; 4-хуже помехоустойчивость.

15. Чем выше арность PSK модуляции, тем: 1-шире требуемая полоса пропускания; 2-скорость передачи бит за символ не зависит от арности; 3-выше скорость передачи бит за символ; 4-ниже скорость передачи бит за символ.

16. Чем выше арность FSK модуляции, тем: 1-скорость передачи бит за символ не зависит от арности; 2-уже требуемая полоса пропускания; 3-ниже скорость передачи бит за символ; 4-выше скорость передачи бит за символ.

17. Число бит четности, то есть избыточность: 1-влияет на помехоустойчивость кода; 2-не влияет на помехоустойчивость кода; 3-снижает требуемую полосу пропускания; 4-уменьшает отношение сигнал/шум.

18. Спектр сигнала есть: 1-представление его формы эквивалентным по площади прямоугольником; 2-эквивалентное разложение формы во времени на сумму кратных гармонических составляющих с учетом амплитуд и фаз; 3-эквивалентная по мощности замена его формы на гармо-

Согласована на портале № 24619

ническое колебание, определяемое его периодом; 4-представление сигнала суммой его производных.

19. Корреляция характеризует: 1-эквивалентность процессов по мощности; 2- совпадение двух процессов по полосе пропускания; 3-степень схожести по форме двух процессов; 4- степень соответствия двух процессов по площади.

20. Согласованная фильтрация обеспечивает: 1-максимальное отношение сигнал/шум на выходе; 2-максимальную мощность сигнала на выходе; 3-минимальный уровень шума на выходе; 4-минимальную полосу пропускания.

14.1.2. Темы лабораторных работ

Среда функционального моделирования системы для инженерных и научных расчетов.

Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой фазовой модуляции.

Исследование функциональной модели модема на основе аналоговой частотной модуляции.

Исследование функциональной модели модема на основе квадратурной фазовой модуляции.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Изучение принципов простой аналоговой АМ-модуляции.

Изучение принципов демодуляции аналоговых АМ-сигналов.

Изучение принципов квадратурной и однополосной АМ-модуляции

Изучение принципов аналоговой угловой модуляции.

Изучение принципов аналоговой ЧМ-модуляции.

Изучение принципов аналоговой ФМ-модуляции.

Изучение принципов демодуляции ЧМ- и ФМ-сигналов.

Изучение принципов цифровой манипуляции (модуляции).

Изучение принципов приема и демодуляции PSK- и FSK-сигналов.

Функциональная схема BPSK-модема.

Функциональная схема QPSK-модема.

Функциональная схема 8-PSK-модема.

Функциональная схема 16-PSK-модема.

Функциональная схема BFSK-модема.

Функциональная схема 4-FSK-модема.

Усвоение понятий помехоустойчивости, энергетической и спектральной эффективностей модуляции.

14.1.4. Зачёт

1. Цель и содержание курса ММРС.
2. Задачи курса ММРС.
3. Определение понятий информация и сообщение.
4. Параметры, характеризующие сигнал.
5. Необходимость преобразования сообщения в электрический сигнал.
6. Понятие радиоволны, диапазоны радиоволн.
7. Строение ионосферы и природа зависимости ее от времени суток.
8. Физические процессы, влияющие на распространение радиоволн.
9. Условия отражения волн от ионосферы.
10. Понятие диаграммы направленности. Виды диаграмм направленности диполя и полуволнового вибратора.
11. Понятие ФАР и принцип ее действия.
12. Структурная схема аналоговой системы радиосвязи.
13. Радиотехнические процессы в системах связи.
14. Суть метода уплотнения при передачи информации.
15. Отличия аналоговых и цифровых систем связи.
16. Отличия аналоговых и цифровых систем связи.
17. Параметры, определяющие радиоканала.
18. Передача информации по каналам связи и влияние помех.
19. Структурная схема телевизионной системы.
20. Назначение синхронизации в телевизионных системах.

Согласована на портале № 24619

21. Структурная схема цифровой телевизионной системы.
22. Направления развития телевизионного вещания.
23. Принцип действия радиолокационных систем.
24. Применение радионавигационных систем.
25. Радиотехнические системы, входящие в систему радиотелеуправления.
26. Принцип построения современных систем подвижной связи.
27. Работа сотовых систем мобильной связи.
28. Работа пейджинговых систем связи.
29. Работа транкинговых систем мобильной радиосвязи.
30. Принцип построения современных систем беспроводных телефонов.
31. Функционирование низкоорбитальных систем спутниковой связи.
32. Признаки и классификация радиотехнических сигналов.
33. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
34. Детерминированные и случайные сигналы.
35. Природа шумов и помех.
36. Ортогональные и ортонормированны сигналы.
37. Причины применения гармонических сигналов в радиотехнике.
38. Цели применения спектрального представления сигналов.
39. Необходимость использования прямого непрерывного преобразования Фурье спектрального представления непериодических сигналов.
40. Взаимосвязь непрерывного и дискретного преобразований Фурье.
41. Вид спектра прямоугольного импульса.
42. Изменение спектральной плотности импульса при изменении его длительности.
43. Связь спектров импульса и последовательности таких же импульсов.
44. Основные свойства преобразования Фурье.
45. Определения и назначения дельта-функции и функции включения.
46. Связь между функцией Хевисайда и дельта-функцией.
47. АКФ детерминированного сигнала и ее свойства.
48. АКФ прямоугольного импульса.
49. Понятие энергетического спектра импульсного сигнала.
50. Взаимосвязь АКФ и энергетического спектра сигнала.
51. ВКФ двух детерминированных сигналов.
52. Суть физического процесса модуляции несущего колебания.
53. Спектры АМ-колебания при модуляции одним тоном и сложным сигналом.
54. Принцип построения векторной диаграммы АМ-сигнала.
55. Применения балансной и однополосной модуляций.
56. Связь между спектральными плотностями радиоимпульса и его огибающей.
57. Сходство и различия однотональных ЧМ- и ФМ-сигналов.
58. Определения и взаимосвязь частоты модуляции, девиация частоты и индекса модуляции в одно тональных ЧМ- и ФМ-сигналах.
59. Отличия спектров АМ- и ЧМ-сигналов при малых индексах модуляции.
60. Практическая ширина спектра сигналов с угловой модуляцией.
61. Цели применения полярной модуляции.
62. Физический принцип сжатия ЛЧМ-импульса во времени.
63. Виды импульсной модуляции.
64. Отличия спектров последовательности импульсов и АИМ-сигнала.
65. Принцип импульсно- кодовой модуляции.
66. Методы цифровой фазовой и частотной модуляций.
67. Понятия огибающей, фазы и мгновенной частоты узкополосного сигнала.
68. Свойства физической огибающей узкополосного сигнала.
69. Цель введения понятия «аналитический сигнал».
70. Определение аналитического и сопряженного сигналов.
71. Прямое и обратное преобразования Гильберта.
72. Параметры, определяющие пропускную способность канала связи.

Согласована на портале № 24619

73. Основные свойства количества информации и энтропии.

74. Кодирование и декодирование в непрерывных и дискретных каналах связи – совпадение и отличие.

75. Значение теоремы кодирования в канале с помехами.

76. Устройство и работа современного модема.

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

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

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

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

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

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

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на 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.

Согласована на портале № 24619

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 № 24619