

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Лабораторная работа Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7

А.Ю. Сизякова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Торина Е.М.
	Идентификатор	Rf078b9d4-DrozдоваYM-9d5fc66d

Е.М. Торина

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18d

П.С. Остапенков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение принципов построения различных радиотехнических систем передачи информации (РСПИ); характеристик этих систем; освоение приемов и алгоритмов, позволяющих реализовать требуемую помехоустойчивость различных РСПИ

Задачи дисциплины

- изучение принципов построения РСПИ и требований к их подсистемам;
- освоение методов решения задач анализа показателей качества подсистем помехоустойчивого кодирования и модуляции радиосигналов;
- приобретение умения расчета энергетической эффективности сигнально-кодовых конструкций, используемых в РСПИ;
- приобретение умения расчета спектральной эффективности сигнально-кодовых конструкций, используемых в РСПИ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИД-1 _{ОПК-2} Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем	уметь: - анализировать этапы совместной работы демодулятора цифрового сигнала и системы восстановления фазы несущей в схеме восстановления несущей; - рассчитывать вероятности ошибок на выходе декодеров помехоустойчивых кодов; - рассчитывать спектральную эффективность цифровых радиосигналов; - определять характеристики конкретного помехоустойчивого кода; - рассчитывать помехоустойчивость оптимального приема цифровых радиосигналов.
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач, связанных с разработкой и проектированием радиотехнических средств	ИД-1 _{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	знать: - понятие цифрового сигнала, параметры цифрового сигнала; - основные характеристики помехоустойчивых кодов; - алгоритмы работы оптимальных и квазиоптимальных приемников цифровых радиосигналов и их потенциальные характеристики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические методы и устройства формирования и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику
- знать физику
- знать основы теории автоматического управления
- знать вопросы построения и характеристики радиотехнических цепей и разновидностей радио- и видеосигналов
- знать вопросы построения устройств генерирования и формирования сигналов
- знать основы цифровой обработки сигналов
- уметь перемножать матрицы и умножать вектор на матрицу
- уметь строить схемы устройств на основе регистров сдвига
- уметь рассчитывать характеристики процессов в линейных системах с отрицательной обратной связью

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Помехоустойчивое кодирование	34	3	10	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка домашнего задания:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по материалу, изученному в разделе "Помехоустойчивое кодирование". Студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Задание выдается студентам по изученному в разделе "Помехоустойчивое кодирование" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и выполнить домашнее задание по теме контрольной работы №2</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Задание выдается студентам по изученному в разделе "Помехоустойчивое кодирование" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и выполнить домашнее задание по теме контрольной работы №1</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></p>
1.1	Помехоустойчивое кодирование	34		10	4	-	-	-	-	-	-	-	20	

														предварительно изучить теорию, задачи и порядок выполнения лабораторной работы . Требуется выполнить домашнее задание и ответить на контрольные вопросы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 16-22 [6], стр. 147-156
2	Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема	40	12	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка к контрольной работе:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Задание выдается студентам по изученному в разделе "Многопозиционные цифровые радиосигналы" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и выполнить домашнее задание по теме контрольной работы №4	
2.1	Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема	40	12	8	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам <u>Подготовка к контрольной работе:</u> направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Задание выдается студентам по изученному в разделе "Многопозиционные цифровые радиосигналы" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и выполнить домашнее задание по теме контрольной работы №3 <u>Подготовка к лабораторной работе:</u>	

													предварительно изучить теорию, задачи и порядок выполнения лабораторной работы . Требуется выполнить домашнее задание и ответить на контрольные вопросы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 234-241 [2], стр. 4-19 [6], стр. 37-56, 82-95
3	Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная	34	10	4	-	-	-	-	-	-	20	-	<u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на формирование умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная" материалу. Студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> предварительно изучить теорию, задачи и порядок выполнения лабораторной работы . Требуется выполнить домашнее задание и ответить на контрольные вопросы <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 4-25 [5], стр. 20-30
3.1	Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная	34	10	4	-	-	-	-	-	-	20	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	32	16	-	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	32	16	-	2	-	-	-	0.5	93.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Помехоустойчивое кодирование

1.1. Помехоустойчивое кодирование

Назначение кодов. Обобщенная функциональная схема радиотехнической системы передачи информации, место помехоустойчивого кодера-декодера. Скорости передачи данных в системе с кодеком и без кодека. Классификация кодов. Основные понятия, например, вес кодового слова, расстояние между словами, кодовое расстояние, исправляющая способность кода. Блочные коды. Совершенный код. Систематический код. Порождающая и проверочная матрицы. Принцип кодирования. Матрица декодирования. Синдромное декодирование. Помехоустойчивость декодирования блочного кода. Сверточные коды, характеристики, свойства. Кодирование. Диаграммы состояния и решетчатая. Декодирование по критерию максимального правдоподобия. Потенциальные характеристики декодирования. Помехоустойчивость декодирования сверточного кода.

2. Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема

2.1. Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема

Место модема в типовой схеме РСПИ. Понятие цифрового радиосигнала, аналитическая запись, сигнальное созвездие, спектры. Бинарные и многопозиционные радиосигналы ФМ, ЧМ. Сигналы без памяти и с памятью. Зависимость характеристик сигнала от параметров и свойства исходного цифрового потока. Методы формирования и демодуляции цифровых радиосигналов. Алгоритм работы оптимального демодулятора. Потенциальная помехоустойчивость приема цифровых радиосигналов. Расчет вероятности символьной ошибки. Расчет вероятности битовой ошибки. Понятие сигнально-кодовой конструкции. Понятия энергетической и спектральной эффективности сигнально-кодовой конструкции. Возможность применения различных сигнально-кодовых конструкций при изменении условий распространения сигналов.

3. Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная

3.1. Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная

Место систем синхронизации в типовой схеме РСПИ. Разновидности, назначение, особенности совместного функционирования систем синхронизации с приемником цифрового радиосигнала. Система фазовой синхронизации в приемнике цифрового сигнала. Схемы восстановления опорного колебания. Принцип функционирования. Основные характеристики, зависимость от параметров блоков и сигналов. Разновидности систем временной синхронизации: тактовой, символьной и кадровой синхронизации. Принципы функционирования. Основные характеристики, их зависимость от параметров системы и параметров сигналов. Совместная работа демодулятора цифрового сигнала и схемы тактовой синхронизации. Совместная работа демодулятора цифрового сигнала и схемы восстановления опорного колебания. Совместная работа демодулятора цифрового сигнала и схемы тактовой синхронизации.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Совместная работа схемы восстановления несущей и демодулятора сигнала 2ФМ;
2. Многопозиционные цифровые радиосигналы;
3. Двухпозиционные цифровые радиосигналы;

4. Помехоустойчивое кодирование.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Помехоустойчивое кодирование"
2. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема"
3. Обсуждение материалов по вопросам раздела "Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная"

Текущий контроль (ТК)

1. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Помехоустойчивое кодирование". Обсуждение постановки задачи, методов решения, анализа результатов текущей задачи, сравнительный анализ полученных результатов
2. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема". Обсуждение постановки задачи, методов решения, анализа результатов текущей задачи, сравнительный анализ полученных результатов
3. ТК направлен на решение заданий для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная". Обсуждение постановки задачи, методов решения, анализа результатов текущей задачи, сравнительный анализ полученных результатов

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
алгоритмы работы оптимальных и квазиоптимальных приемников цифровых радиосигналов и их потенциальные характеристики	ИД-1 _{ОПК-4}		+		Контрольная работа/Контрольная работа "Спектральная эффективность многопозиционных радиосигналов"
основные характеристики помехоустойчивых кодов	ИД-1 _{ОПК-4}	+			Контрольная работа/Контрольная работа "Расчет характеристик помехоустойчивого кода"
понятие цифрового сигнала, параметры цифрового сигнала	ИД-1 _{ОПК-4}		+		Лабораторная работа/Лабораторная работа "Методы формирования и демодуляции цифрового радиосигнала"
Уметь:					
рассчитывать помехоустойчивость оптимального приема цифровых радиосигналов	ИД-1 _{ОПК-2}		+		Решение задач/Задачи для самостоятельного решения Контрольная работа/Контрольная работа "Помехоустойчивость приема многопозиционного радиосигнала"
определять характеристики конкретного помехоустойчивого кода	ИД-1 _{ОПК-2}	+			Контрольная работа/Контрольная работа "Декодирование помехоустойчивого сверточного кода" Лабораторная работа/Лабораторная работа "Помехоустойчивое кодирование"
рассчитывать спектральную эффективность цифровых радиосигналов	ИД-1 _{ОПК-2}		+		Контрольная работа/Контрольная работа "Спектральная эффективность многопозиционных радиосигналов"
рассчитывать вероятности ошибок на выходе декодеров	ИД-1 _{ОПК-2}	+			Решение задач/Задачи для самостоятельного

помехоустойчивых кодов					решения Контрольная работа/Контрольная работа "Декодирование помехоустойчивого сверточного кода"
анализировать этапы совместной работы демодулятора цифрового сигнала и системы восстановления фазы несущей в схеме восстановления несущей	ИД-1опк-2			+	Решение задач/Задачи для самостоятельного решения Лабораторная работа/Лабораторная работа "Системы фазовой синхронизации в демодуляторе цифрового сигнала"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа "Методы формирования и демодуляции цифрового радиосигнала" (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа "Помехоустойчивое кодирование" (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа "Системы фазовой синхронизации в демодуляторе цифрового сигнала" (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Декодирование помехоустойчивого сверточного кода" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Помехоустойчивость приема многопозиционного радиосигнала" (Контрольная работа)
3. Контрольная работа "Расчет характеристик помехоустойчивого кода" (Контрольная работа)
4. Контрольная работа "Спектральная эффективность многопозиционных радиосигналов" (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Задачи для самостоятельного решения (Решение задач)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и составляющей промежуточной аттестации

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Рихтер С. Г.- "Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной радиосвязи", Издательство: "Горячая линия-Телеком", Москва, 2018 - (302 с.)
<https://e.lanbook.com/book/111093>;
2. Сизякова, А. Ю. Методы формирования и демодуляции АФМ сигналов: Лабораторная работа №3 : Методическое пособие по курсу "Радиосистемы передачи информации" по направлению "Радиотехника" / А. Ю. Сизякова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 32 с.;

3. Сизякова, А. Ю. Совместная работа демодулятора сигнала ФМ2 и системы восстановления несущей. Лабораторная работа № 5 : методическое пособие по курсам "Основы построения радиосистем" и "Системы передачи информации" по направлению "Радиотехника" / А. Ю. Сизякова, В. М. Чиликин, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – Москва : Изд-во МЭИ, 2013 . – 36 с. - Издание только в электронном виде .

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5718;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=5718)

4. Сизякова, А. Ю. Коды, исправляющие ошибки. Лабораторная работа N 4 : методическое пособие по курсам "Основы построения радиосистем" и "Системы передачи информации" по направлению "Радиотехника" / А. Ю. Сизякова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 32 с.

[http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1682;](http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=1682)

5. Синхронизация в радиосвязи и радионавигации : учебное пособие для вузов радиотехнических и приборных специальностей / Б. И. Шахтарин, [и др.] ; Ред. В. В. Сизых . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2011 . – 278 с. - ISBN 978-5-9912-0177-3 .;

6. Варгаузин, В. А. Методы повышения энергетической и спектральной эффективности цифровой радиосвязи : учебное пособие для вузов по направлению 210700 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр" / В. А. Варгаузин, И. А. Цикин . – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013 . – 352 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0878-0

..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. GNU Octave.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая,

лабораторных занятий	информации»	компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации»	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-400/3, Консультационный зал каф. "РТС"	стол, стул, шкаф для документов, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ж-400/9, Прочее каф. "РТС"	стеллаж для хранения книг, стул, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Радиотехнические системы передачи информации

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа "Расчет характеристик помехоустойчивого кода" (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа "Декодирование помехоустойчивого сверточного кода" (Контрольная работа)
- КМ-3 Лабораторная работа "Помехоустойчивое кодирование" (Лабораторная работа)
- КМ-4 Контрольная работа "Спектральная эффективность многопозиционных радиосигналов" (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа "Помехоустойчивость приема многопозиционного радиосигнала" (Контрольная работа)
- КМ-6 Лабораторная работа "Методы формирования и демодуляции цифрового радиосигнала" (Лабораторная работа)
- КМ-7 Лабораторная работа "Системы фазовой синхронизации в демодуляторе цифрового сигнала" (Лабораторная работа)
- КМ-8 Задачи для самостоятельного решения (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	8	11	12	12	16	16
1	Помехоустойчивое кодирование									
1.1	Помехоустойчивое кодирование		+	+	+					+
2	Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема									
2.1	Многопозиционные цифровые радиосигналы. Помехоустойчивость приема					+	+	+		+
3	Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная									
3.1	Синхронизация в приемнике цифрового сигнала: фазовая, временная								+	+
Вес КМ, %:			10	15	10	10	10	10	15	20