

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.08
Трудоемкость в зачетных единицах:	8 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	8 семестр - 28 часа;
Практические занятия	8 семестр - 14 часов;
Лабораторные работы	8 семестр - 12 часов;
Консультации	8 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	8 семестр - 87,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Домашнее задание	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	8 семестр - 0,5 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Болдырев А.Р.
	Идентификатор	R2fe8a147-BoldyrevAR-7c7f6fea

(подпись)

А.Р. Болдырев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18

(подпись)

П.С. Остапенков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: состоит в изучении принципов построения и функционирования радиотехнических систем различного назначения

Задачи дисциплины

- получение знаний, позволяющих применять методы построения радиотехнических систем и отдельных ее модулей в профессиональной деятельности;
- получение умений, позволяющих применять методы построения радиотехнических систем и отдельных ее модулей в профессиональной деятельности.

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
ПК-3 Способен выполнять физическое моделирование (проведение эксперимента) процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов в радиоэлектронных устройствах, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	ИД-2 _{ПК-3} Умеет проводить физическое моделирование, осуществлять выбор технических средств для проведения эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	знать: - сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в радиотехнических системах; - принципы функционирования конкретных радиотехнических систем различного назначения. уметь: - проводить исследования характеристик и анализировать требования, предъявляемые к радиотехническим системам при решении различных практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать высшую математику
- знать физику
- знать основы теории радиотехнических цепей и сигналов
- знать методы цифрового формирования и обработки сигналов, цифровые согласованные фильтры
- уметь анализировать линейные и нелинейные радиотехнические цепи
- уметь моделировать простейшие радиотехнические устройства и сигналы
- уметь искать и систематизировать информацию по проблемам своей профессиональной деятельности в сети Internet

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	Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики	14	8	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики"</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики"</p>
1.1	Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики	14		4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	
2	Радиосигналы,	30		8	4	4	-	-	-	-	-	14	-	

	используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики													Повторение материала по разделу "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики"
2.1	Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики	30		8	4	4	-	-	-	-	-	14	-	<p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики" материалу.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

														[1], стр. 3-14 [3], стр. 243-265
3	Радиотехнические системы передачи информации	37	10	4	8	-	-	-	-	-	15	-		<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации"
3.1	Радиотехнические системы передачи информации	37	10	4	8	-	-	-	-	-	15	-		<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Радиотехнические системы передачи информации" материалу. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Радиотехнические системы передачи информации" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
														[2], стр. 3-18

4	Радиотехнические системы радионавигации	27	6	4	2	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации"
4.1	Радиотехнические системы радионавигации	27	6	4	2	-	-	-	-	-	15	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Радиотехнические системы радионавигации" материалу. <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Радиотехнические системы радионавигации" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 101-121
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	28	12	14	-	2	-	-	0.5	54	33.5	

	Итого за семестр	144.0		28	12	14	2	-	0.5	87.5	
--	------------------	-------	--	----	----	----	---	---	-----	------	--

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. Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики

1.1. Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики

Виды радиотехнических систем (РТС). Обобщенные схемы РТС. Показатели качества РТС. Многоканальные системы передачи информации (СПИ). Многопользовательские радионавигационные системы.

2. Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики

2.1. Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики

Модели сигналов и помех. Аналитический сигнал. Коррелированная и некоррелированная помеха. Среда распространения электромагнитных волн. Влияние условий распространения электромагнитных волн на характеристики РТС. Энергетические характеристики радиолинии. Статистический подход к описанию, синтезу и анализу РТС. Статистические методы обнаружения и различения сигналов.

3. Радиотехнические системы передачи информации

3.1. Радиотехнические системы передачи информации

Радиотехнические системы передачи информации. Канал связи. Мат. модели каналов связи с шумом. Непрерывный и дискретный канал. Теория информации. Энтропия. Производительность источника. Пример кодирования. Методы цифровой модуляции: амплитудная модуляция (АМ), квадратурная амплитудная модуляция (КАМ), фазовая манипуляция (ФМ). ММС, ГММС. Понятие помехоустойчивого кодирования. Классификация кодов. Блочные коды. Кодирование и декодирование.

4. Радиотехнические системы радионавигации

4.1. Радиотехнические системы радионавигации

Системы радионавигации. Принципы определения координат объекта при радионавигации. Системы радионавигации. Сигналы в СРНС. Методы измерений параметров. Точность измерений. Примеры спутниковых радионавигационных систем. Принципы построения аппаратуры потребителей в СРНС.

3.3. Темы практических занятий

1. Радиотехнические системы навигации;
2. Радиотехнические системы передачи информации;
3. Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование статистических характеристик дальномерной локальной навигационной системы на базе сверхширокополосных сигналов;
2. Модуляция и демодуляция сигналов 2ФМ;
3. Равномерное и неравномерное квантование аналоговых сигналов.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики"
2. Обсуждение материалов по разделу "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики"
3. Обсуждение материалов по разделу "Радиотехнические системы передачи информации"
4. Обсуждение материалов по разделу "Радиотехнические системы радионавигации"

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики"
2. Консультации направлены на выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики"
3. Консультации направлены на выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиотехнические системы передачи информации"
4. Консультации направлены на выполнения контрольных мероприятий по разделу "Радиотехнические системы радионавигации"

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	4	
Знать:						
принципы функционирования конкретных радиотехнических систем различного назначения	ИД-2пк-3				+	Лабораторная работа/Исследование статистических характеристик дальномерной локальной навигационной системы на базе сверхширокополосных сигналов Домашнее задание/Проверка домашних задач
сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в радиотехнических системах	ИД-2пк-3	+				Лабораторная работа/Равномерное и неравномерное квантование аналоговых сигналов
Уметь:						
проводить исследования характеристик и анализировать требования, предъявляемые к радиотехническим системам при решении различных практических задач	ИД-2пк-3		+	+		Лабораторная работа/Модуляция и демодуляция сигналов 2ФМ Домашнее задание/Проверка домашних задач

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

8 семестр

Форма реализации: Защита задания

1. Исследование статистических характеристик дальномерной локальной навигационной системы на базе сверхширокополосных сигналов (Лабораторная работа)
2. Модуляция и демодуляция сигналов 2ФМ (Лабораторная работа)
3. Равномерное и неравномерное квантование аналоговых сигналов (Лабораторная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Проверка домашних задач (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №8)

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 8 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Сизякова, А. Ю. Исследование равномерного и неравномерного квантования аналоговых сигналов: Лабораторная работа N 1 : Методическое пособие по курсу "Радиосистемы передачи информации", по направлению "Радиотехника" / А. Ю. Сизякова ; Ред. Л. В. Когновицкий ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 16 с.;
2. Сизякова, А. Ю. Методы формирования и демодуляции сигналов ФМ2. Лабораторная работа N10 : методическое пособие по курсу "Основы построения радиосистем" по направлению "Радиотехника" / А. Ю. Сизякова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2007 . – 20 с.;
3. Аджемов, А. С. Общая теория связи : учебник по дисциплине "Общая теория связи" для студентов и аспирантов по направлениям : 11.03.02 "Информационные технологии и системы связи" (бакалавриат), 11.04.02 "Информационные технологии и системы связи" (магистратура), 11.06.01 "Электроника, радиотехника и системы связи" (аспирантура) / А. С. Аджемов, В. Г. Санников . – Москва : Горячая Линия-Телеком, 2020 . – 624 с. - ISBN 978-5-9912-0690-7 .;
4. Зырянов Ю. Т., Белоусов О. А., Федюнин П. А.- "Основы радиотехнических систем", (2-е изд., перераб. и доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (192 с.)
<https://e.lanbook.com/book/168859>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Acrobat Reader;
5. 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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
6. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>
7. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.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-400, Учебная аудитория "А"	парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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
	Ж-400д/10а, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, шкаф для одежды, доска меловая, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	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
	Ж-400/6, Кафедральная вычислительная лаборатория	стол компьютерный, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
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-303, Компьютерный	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды,

	читальный зал	компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ж-400/4, Кабинет сотрудников каф. "РТС"	стол, стол компьютерный, стул, шкаф, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет
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

(название дисциплины)

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Равномерное и неравномерное квантование аналоговых сигналов (Лабораторная работа)
 КМ-2 Модуляция и демодуляция сигналов 2ФМ (Лабораторная работа)
 КМ-3 Проверка домашних задач (Домашнее задание)
 КМ-4 Исследование статистических характеристик дальномерной локальной навигационной системы на базе сверхширокополосных сигналов (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	9	13	15
1	Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики					
1.1	Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики		+			
2	Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики					
2.1	Радиосигналы, используемые в радиотехнических системах: описание и характеристики			+	+	
3	Радиотехнические системы передачи информации					
3.1	Радиотехнические системы передачи информации			+	+	
4	Радиотехнические системы радионавигации					
4.1	Радиотехнические системы радионавигации				+	+
Вес КМ, %:			20	20	40	20