

**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**

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

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

А.Р. Болдырев

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

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

П.С. Остапенков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

П.С. Остапенков

## 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 <sub>ПК-3</sub> Умеет проводить физическое моделирование, осуществлять выбор технических средств для проведения эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	знать: - принципы функционирования конкретных радиотехнических систем различного назначения; - сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в радиотехнических системах.  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><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики"</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы, классификация и их обобщенные характеристики" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> 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		-



														[1], стр. 3-14 [3], стр. 243-265
3	Радиотехнические системы передачи информации	37	10	4	8	-	-	-	-	-	15	-		<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации"
3.1	Радиотехнические системы передачи информации	37	10	4	8	-	-	-	-	-	15	-		<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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. <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиотехнические системы передачи информации" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
														[2], стр. 3-18

4	Радиотехнические системы радионавигации	27	6	4	2	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации"
4.1	Радиотехнические системы радионавигации	27	6	4	2	-	-	-	-	-	15	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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. <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Радиотехнические системы радионавигации" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [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	
<b>Знать:</b>						
сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в радиотехнических системах	ИД-2пк-3	+				Лабораторная работа/Равномерное и неравномерное квантование аналоговых сигналов
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
<b>Уметь:</b>						
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. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
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](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-201, 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