

**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: Киберфизические системы и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА СИГНАЛОВ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Обязательная
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.О.05
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	1 семестр - 4;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	144 часа
<b>Лекции</b>	1 семестр - 8 часов;
<b>Практические занятия</b>	1 семестр - 8 часов;
<b>Лабораторные работы</b>	1 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	1 семестр - 2 часа;
<b>Самостоятельная работа</b>	1 семестр - 109,5 часов;
<b>в том числе на КП/КР</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Иная контактная работа</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>включая:</b> Лабораторная работа Тестирование Контрольная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	1 семестр - 0,5 часа;

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutskikhVV-f1575360

(подпись)

В.В. Крутских

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Стрелков Н.О.
	Идентификатор	R784cde94-StrelkovNO-f448f943

(подпись)

Н.О. Стрелков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В. Шалимова

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основ построения устройств генерирования колебаний и формирования радиосигналов и основ построения приемных устройств

### Задачи дисциплины

- сформировать представление о современных радиопередающих устройствах;
- сформировать представление о современных приемных устройствах;
- научиться оценивать параметры устройств приема и передачи.

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-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем	знать: - принципы функционирования элементарных узлов радиоэлектронных устройств.  уметь: - проводить предварительный расчет узлов элементарных узлов радиоэлектронных устройств.
ОПК-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub> Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности радиоэлектронных устройств и систем, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	знать: - принципы действия устройств генерации и модуляции.  уметь: - проводить предварительный расчет передатчика.
ОПК-2 способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем	знать: - принципы действия устройств приема и демодуляции сигналов.  уметь: - проводить предварительный расчет приемника.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Киберфизические системы и интернет вещей (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы электрических цепей
- уметь проводить расчет электрических цепей

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	Общие сведения о приемопередающих системах	46	1	4	6	4	-	-	-	-	-	32	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 29-47,151-166 [4], стр.64-98,157-205 [5], стр. 37-54</p>
1.1	Общие сведения о приемопередающих системах	18		2	-	2	-	-	-	-	-	14	-	
1.2	Элементы и узлы радиоэлектронных устройств	28		2	6	2	-	-	-	-	-	18	-	
2	Основы передающих устройств	31		2	5	2	-	-	-	-	-	22	-	
2.1	Основы передающих устройств	31		2	5	2	-	-	-	-	-	22	-	

													<p>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><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 "Основы передающих устройств" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы передающих устройств"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 125-178, 234-287, 303-356 [5], стр. 156-235</p>
3	Основы приемных устройств	31	2	5	2	-	-	-	-	-	22	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы приемных устройств"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы приемных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><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 "Основы приемных устройств" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы</p>
3.1	Основы приемных устройств	31	2	5	2	-	-	-	-	-	22	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы приемных устройств"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы приемных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><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 "Основы приемных устройств" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы</p>

													приемных устройств" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 35-75, 138-202, 356-358 [5], стр. 325-369
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	8	16	8	-	2	-	-	0.5	76	33.5	
	Итого за семестр	144.0	8	16	8		2	-		0.5		109.5	

**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. Общие сведения о приемопередающих системах

##### 1.1. Общие сведения о приемопередающих системах

Структура и виды систем связи. Диапазоны. Радиосигналы. Спектр. Фурье анализ сигналов. Основные применяемые сигналы и их спектры. Модулированные сигналы: АМ, ЧМ и ФМ модуляция..

##### 1.2. Элементы и узлы радиоэлектронных устройств

Повторение базовых знаний из теории электрических цепей. Фильтры низких, высоких частот. Полосовые и режекторные фильтры. Частотные и временные характеристики фильтров. Прохождение сигналов через фильтры. Нелинейные элементы. Диоды. Транзисторы. Функциональные узлы на нелинейных элементах: Выпрямители. АМ детекторы. Усилители на транзисторах. Основные характеристики. И схемы включения. Операционные усилители. Основные характеристики. Схемы включения. Математические действия на ОУ..

#### 2. Основы передающих устройств

##### 2.1. Основы передающих устройств

Основы построения генераторов. Транзисторные генераторы (трехточка). Стабилизированные кварцевые генераторы. Генераторы СВЧ сигналов. Амплитудный модулятор. Частотный модулятор. Квадратурный и балансный модуляторы. Высокочастотные усилители. Согласование и энергетическая эффективность..

#### 3. Основы приемных устройств

##### 3.1. Основы приемных устройств

Основы построения приемных устройств. Детекторные приемники. Приемники прямого усиления. Гетеродинные приемники. Демодуляторы АМ, ЧМ, ОБП, ЧПН. Понятие помехоустойчивости. Анализ прохождения сигнала и шума через линейный амплитудный детектор (АД). Энергетический спектр шума на выходе АД. Расчет отношения сигнала к шуму на выходе линейного АД. Анализ помехоустойчивости приемника ЧМ сигнала. Анализ воздействия смеси сигнала и шума на частотный детектор. Расчет отношения сигнала к шуму на выходе приемника ЧМ сигналов. Пороговый эффект при приеме ЧМ сигналов. Методы повышения качества приема ЧМ сигналов.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. КМ-4 Тест 2 Передающие устройства  
КМ-7 Тест 3 Приемные устройства;
2. Расчет приемника;
3. Расчет автогенератора и построение передатчика;
4. Тест 1 «Элементы и узлы радиоэлектронных устройств»;
5. Расчет усилителя;
6. Нелинейные электрические цепи;
7. Линейные электрические цепи.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. л/р 4 Исследование влияния помех в канале связи на принимаемую информацию;
2. л/р 3 Приемные устройства;



- 3. л/р 2 Передающие устройства;
- 4. л/р 1 Исследование линейных и нелинейных цепей.

### **3.5 Консультации**

**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	
<b>Знать:</b>					
принципы функционирования элементарных узлов радиоэлектронных устройств	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+			Тестирование/КМ-2 Тест 1 Элементы и узлы радиоэлектронных устройств Лабораторная работа/КМ-6 л/р №4 Исследование влияния помех в канале связи
принципы действия устройств генерации и модуляции	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>		+		Тестирование/КМ-4 Тест 2 Передающие устройства
принципы действия устройств приема и демодуляции сигналов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>			+	Контрольная работа/КМ-7 Тест 3 Приемные устройства
<b>Уметь:</b>					
проводить предварительный расчет узлов элементарных узлов радиоэлектронных устройств	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub>	+			Лабораторная работа/КМ-1 л/р №1 Исследование линейных и нелинейных цепей
проводить предварительный расчет передатчика	ИД-2 <sub>ОПК-1</sub>		+		Лабораторная работа/КМ-3 л/р №2 Передающие устройства Лабораторная работа/КМ-6 л/р №4 Исследование влияния помех в канале связи
проводить предварительный расчет приемника	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>			+	Лабораторная работа/КМ-5 л/р №3 Приемные устройства Лабораторная работа/КМ-6 л/р №4 Исследование влияния помех в канале связи

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **1 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-1 л/р №1 Исследование линейных и нелинейных цепей (Лабораторная работа)
2. КМ-3 л/р №2 Передающие устройства (Лабораторная работа)
3. КМ-4 Тест 2 Передающие устройства (Тестирование)
4. КМ-5 л/р №3 Приемные устройства (Лабораторная работа)
5. КМ-6 л/р №4 Исследование влияния помех в канале связи (Лабораторная работа)
6. КМ-7 Тест 3 Приемные устройства (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-2 Тест 1 Элементы и узлы радиоэлектронных устройств (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №1)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Генерирование колебаний и формирование радиосигналов : учебное пособие для вузов по направлению 210300 "Радиотехника" / В. Н. Кулешов, Н. Н. Удалов, В. М. Богачев, и др. – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 416 с. - ISBN 978-5-383-00224-7 .;
2. Колосовский, Е. А. Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие для вузов по специальности 200700 "Радиотехника" направления 654200 "Радиотехника" / Е. А. Колосовский . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2007 . – 456 с. - ISBN 5-935172-64-X .;
3. Баскаков, С. И. Лекции по теории цепей : учебное пособие / С. И. Баскаков . – 5-е изд . – М. : Эдиториал УРСС, 2009 . – 280 с. - ISBN 978-5-397-00057-4 .;
4. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы: руководство к решению задач : учебное пособие для радиотехнических специальностей вузов / С. И. Баскаков . – М. : Высшая школа, 1987 . – 207 с.;
5. Томаси У.- "Электронные системы связи", Издательство: "Техносфера", Москва, 2016 - (1360 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/89821>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. SmathStudio;
4. Libre Office;
5. Arduino IDE;
6. ОС Debian;
7. 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>

## 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
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-815, Преподавательская	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-802/4, Склад инвентаря и оборудования	стеллаж, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, сервер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование устройств передачи и приема сигналов

(название дисциплины)

#### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1 л/р №1 Исследование линейных и нелинейных цепей (Лабораторная работа)
- КМ-2 КМ-2 Тест 1 Элементы и узлы радиоэлектронных устройств (Тестирование)
- КМ-3 КМ-3 л/р №2 Передающие устройства (Лабораторная работа)
- КМ-4 КМ-4 Тест 2 Передающие устройства (Тестирование)
- КМ-5 КМ-5 л/р №3 Приемные устройства (Лабораторная работа)
- КМ-6 КМ-6 л/р №4 Исследование влияния помех в канале связи (Лабораторная работа)
- КМ-7 КМ-7 Тест 3 Приемные устройства (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
		Неделя КМ:	8	8	12	15	14	15	15
1	Общие сведения о приемопередающих системах								
1.1	Общие сведения о приемопередающих системах			+				+	
1.2	Элементы и узлы радиоэлектронных устройств		+	+				+	
2	Основы передающих устройств								
2.1	Основы передающих устройств				+	+		+	
3	Основы приемных устройств								
3.1	Основы приемных устройств						+	+	+
Вес КМ, %:			15	20	15	10	15	15	10