

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

| | |
|--|--|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Обязательная |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.О.05 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 1 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 1 семестр - 28 часа; |
| Практические занятия | 1 семестр - 14 часов; |
| Лабораторные работы | 1 семестр - 14 часов; |
| Консультации | 1 семестр - 2 часа; |
| Самостоятельная работа | 1 семестр - 85,5 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Лабораторная работа Тестирование Контрольная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Экзамен | 1 семестр - 0,5 часа; |

Москва 2021

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 _{ОПК-1} 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 _{ОПК-1} 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 _{ОПК-2} 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 | 40 | 1 | 8 | 6 | 6 | - | - | - | - | - | 20 | - | <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах"</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Общие сведения о приемопередающих системах"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 29-47,151-166 [2], стр.64-98,157-205 [3], стр. 37-54</p> |
| 1.1 | Общие сведения о приемопередающих системах | 12 | | 4 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | |
| 1.2 | Элементы и узлы радиоэлектронных устройств | 28 | | 4 | 6 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | |
| 2 | Основы передающих устройств | 34 | | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | |
| 2.1 | Основы передающих устройств | 34 | | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | <p>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <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 "Основы передающих устройств" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы передающих устройств"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 156-235 [4], стр. 125-178, 234-287, 303-356</p> |
| 3 | Основы приемных устройств | 34 | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | | | <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы приемных устройств"</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы приемных устройств" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <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 "Основы приемных устройств" материалу.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы</p> |
| 3.1 | Основы приемных устройств | 34 | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 16 | - | | | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы</p> |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|----|------|---|
| | | | | | | | | | | | | | приемных устройств" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 325-369 [5], стр. 35-75, 138-202, 356-358 |
| | Экзамен | 36.0 | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Всего за семестр | 144.0 | 28 | 14 | 14 | - | 2 | - | - | 0.5 | 52 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | 28 | 14 | 14 | | 2 | - | | 0.5 | | 85.5 | |

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

3.4. Темы лабораторных работ

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

3. л/р 3 Приемные устройства;

4. л/р 4 Исследование влияния помех в канале связи на принимаемую информацию.

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 | |
| Знать: | | | | | |
| принципы функционирования элементарных узлов радиоэлектронных устройств | ИД-1 _{ОПК-1} | + | | | 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 _{ОПК-1} | | + | | Тестирование/КМ-4 Тест 2 Передающие устройства |
| принципы действия устройств приема и демодуляции сигналов | ИД-1 _{ОПК-2} | | | + | Контрольная работа/КМ-7 Тест 3 Приемные устройства |
| Уметь: | | | | | |
| проводить предварительный расчет узлов элементарных узлов радиоэлектронных устройств | ИД-1 _{ОПК-1} | + | | | Лабораторная работа/КМ-1 л/р №1 Исследование линейных и нелинейных цепей |
| проводить предварительный расчет передатчика | ИД-2 _{ОПК-1} | | + | | 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 _{ОПК-2} | | | + | 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

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. 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 .;
2. Баскаков, С. И. Радиотехнические цепи и сигналы : Руководство к решению задач : учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков . – 3-е изд . – М. : Эдиториал УРСС, 2016 . – 224 с. – (Классика инженерной мысли: радиотехника) . - ISBN 978-5-9710-0833-0 .;
3. Томаси У.- "Электронные системы связи", Издательство: "Техносфера", Москва, 2016 - (1360 с.)
<https://e.lanbook.com/book/89821>;
4. 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 .;
5. 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 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office;
2. Windows;

3. MathCad;
4. Matlab;
5. Libre Office;
6. ОС Ubuntu;
7. Arduino IDE;
8. LabView.

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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
6. 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:

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

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс KM: | KM-1 | KM-2 | KM-3 | KM-4 | KM-5 | KM-6 | KM-7 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя KM: | 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 KM, %: | | | 15 | 20 | 15 | 10 | 15 | 15 | 10 |