

**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**  
**МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

|  |   |
|--|---|
| <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.09.02.02</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | <b>5 семестр - 2;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>72 часа</b>  |
| <b>Лекции</b>  | <b>5 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Лабораторные работы</b>   | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Консультации</b>  | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>5 семестр - 39,7 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><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Домашнее задание</b><br><b>Программирование (код)</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |   |
| <b>Зачет с оценкой</b>   | <b>5 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|  |   |                              |
|--|---|------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                              |
|  | Владелец  | Балакин Д.А.                 |
|  | Идентификатор   | R38b5a945-BalakinDA-469815a5 |

(подпись)

Д.А. Балакин

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                |
|  | 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)

|  |   |                            |
|--|---|----------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                            |
|  | 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:** Освоение теоретических и практических навыков модельно-ориентированного проектирования в математической среде ENGEE

### Задачи дисциплины

- Знакомство с теоретическими основами модельно-ориентированного проектирования;
- Приобретение первичных навыков программирования на языке Julia;
- Приобретение первичных навыков моделирования в среде ENGEE;
- Получение навыков проектирования и тестирования системных радиотехнических моделей.

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-4 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности  | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Понимает принципы работы современных информационных технологий                                   | знать:<br>- Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования.  |
| ОПК-4 способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности  | ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности | уметь:<br>- Разрабатывать программы начального уровня на языке Julia.  |
| ПК-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств    | знать:<br>- Общие принципы построение системных радиотехнических моделей.<br><br>уметь:<br>- Моделировать простейшие радиотехнические системы в среде ENGEE. |

## **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.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 2 зачетных единицы, 72 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     | Принципы модельно-ориентированного проектирования               | 9                     | 5       | 6  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 3                 | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Принципы модельно-ориентированного проектирования"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], С. 11-59</p> |  |
| 1.1   | Введение в модельно-ориентированное проектирование              | 3                     |         | 2  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 1                 | -                                 |   |  |
| 1.2   | Основные принципы модельно-ориентированного проектирования      | 6                     |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |   |  |
| 2     | Практические основы модельно-ориентированного проектирования    | 35.7                  |         | 8  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 27.7                              | -   | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Практические основы модельно-ориентированного проектирования"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], С. 61-90</p> |
| 2.1   | Основы программирования на языке Julia                          | 18                    |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 14                | -                                 |   |  |
| 2.2   | Основы моделирование в среде ENGEE                              | 17.7                  |         | 4  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 13.7              | -                                 |   |  |
| 3     | Принципы проектирования радиотехнических систем в МОП           | 27                    |         | 18   | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 9                                 | -   | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Принципы проектирования радиотехнических систем в МОП"</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p>                          |
| 3.1   | Моделирование передатчиков радиотехнических систем по принципам | 3                     | 2       | -  | -   | -  | -            | - | -   | -  | 1  | -                 |                                   |   |  |

|     |   |             |           |   |   |   |   |   |   |            |             |   |                              |
|-----|---|-------------|-----------|---|---|---|---|---|---|------------|-------------|---|------------------------------|
|     | МОП   |             |           |   |   |   |   |   |   |            |             |   | <b>источников:</b>           |
| 3.2 | Моделирование канала связи радиотехнических систем по принципам МОП | 3           | 2         | - | - | - | - | - | - | -          | 1           | - | [1], Гл. 15<br>[2], С.91-119 |
| 3.3 | Моделирование приемников радиотехнических систем по принципам МОП   | 3           | 2         | - | - | - | - | - | - | -          | 1           | - |                              |
| 3.4 | Построение системных моделей в МОП                                  | 6           | 4         | - | - | - | - | - | - | -          | 2           | - |                              |
| 3.5 | Тестирование радиотехнических систем в МОП                          | 6           | 4         | - | - | - | - | - | - | -          | 2           | - |                              |
| 3.6 | Архитектура проекта в МОП   | 6           | 4         | - | - | - | - | - | - | -          | 2           | - |                              |
|     | Зачет с оценкой   | 0.3         | -         | - | - | - | - | - | - | 0.3        | -           | - |                              |
|     | <b>Всего за семестр</b>   | <b>72.0</b> | <b>32</b> | - | - | - | - | - | - | <b>0.3</b> | <b>39.7</b> | - |                              |
|     | <b>Итого за семестр</b>   | <b>72.0</b> | <b>32</b> | - | - | - | - | - | - | <b>0.3</b> | <b>39.7</b> | - |                              |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Принципы модельно-ориентированного проектирования

#### 1.1. Введение в модельно-ориентированное проектирование

Модельно-ориентированное проектирование. Основные концепции модельно-ориентированного проектирования. Повышение эффективности разработки за счет модельно-ориентированного проектирования.

#### 1.2. Основные принципы модельно-ориентированного проектирования

Принципы модельно-ориентированного проектирования. Методологии разработки технических систем применительно к модельно-ориентированному проектированию. Применение модельно-ориентированного подхода на практике. Этапы внедрения модельно-ориентированного проектирования. Оптимизация рабочего процесса с применением модельно-ориентированного подхода.

### 2. Практические основы модельно-ориентированного проектирования

#### 2.1. Основы программирования на языке Julia

Введение в язык Julia. Переменные. Целые числа и числа с плавающей запятой. Математические операции и элементарные функции. Комплексные и рациональные числа. Строки. Функции. Типы переменных. Методы и конструкторы. Интерфейсы и модули.

#### 2.2. Основы моделирование в среде ENGEE

Среда динамического моделирования и технических вычислений ENGEE. Графический редактор ENGEE. Библиотека блоков. Моделирование в ENGEE.

### 3. Принципы проектирования радиотехнических систем в МОП

#### 3.1. Моделирование передатчиков радиотехнических систем по принципам МОП

Принципы построения передатчиков радиотехнических систем на основе МОП. Моделирование передатчика в среде ENGEE.

#### 3.2. Моделирование канала связи радиотехнических систем по принципам МОП

Принципы построения каналов связи радиотехнических систем на основе МОП. Моделирование канала связи в среде ENGEE.

#### 3.3. Моделирование приемников радиотехнических систем по принципам МОП

Принципы построения приемников радиотехнических систем на основе МОП. Моделирование приемника в среде ENGEE.

#### 3.4. Построение системных моделей в МОП

Принципы построения системных моделей. Моделирование системной модели радиотехнической системы в среде ENGEE.

#### 3.5. Тестирование радиотехнических систем в МОП

Принципы тестирования отдельных узлов радиотехнической системы. Принципы тестирования системной модели радиотехнической системы.

#### 3.6. Архитектура проекта в МОП

Основы методологии Agile разработки. Основы Git разработки или система контроля версий.

**3.3. Темы практических занятий**  
не предусмотрено

**3.4. Темы лабораторных работ**  
не предусмотрено

**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>   |                       |   |   |   |   |
| Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования            | ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> | +   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа 2. Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования |
| Общие принципы построение системных радиотехнических моделей                    | ИД-1 <sub>ПК-2</sub>  |   |   | + | Контрольная работа/Контрольная работа 1. Общие принципы построение системных радиотехнических моделей         |
| <b>Уметь:</b>   |                       |   |   |   |   |
| Разрабатывать программы начального уровня на языке Julia                        | ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> |   | + |   | Программирование (код)/Разработка программы начального уровня на языке Julia                                  |
| Моделировать простейшие радиотехнические системы в среде ENGEE                  | ИД-1 <sub>ПК-2</sub>  |   | + |   | Домашнее задание/Моделирование простейших радиотехнических систем в среде ENGEE                               |

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

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

#### **5 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа 1. Общие принципы построение системных радиотехнических моделей (Контрольная работа)
2. Контрольная работа 2. Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Разработка программы начального уровня на языке Julia (Программирование (код))

Форма реализации: Проверка задания

1. Моделирование простейших радиотехнических систем в среде ENGEE (Домашнее задание)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за 5 семестр.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**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. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов по специальности "Радиотехника" / С. И. Баскаков . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 2003 . – 462 с. - ISBN 5-06-003843-2 .;
2. Монаков А. А.- "Математическое моделирование радиотехнических систем", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2016 - (148 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76276](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76276).

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Acrobat Reader;
4. Scilab;
5. Micro-Cap;
6. Jupiter Notebook;

## 7. ОС Linux.

### 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. 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 | А-400, Учебная аудитория "А"                                   | парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный                        |
|   | А-402, Учебная аудитория                                       | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер                                |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | А-400, Учебная аудитория "А"                                   | парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный                        |
|   | А-402, Учебная аудитория                                       | парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер                                |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой | стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный  |
|   | 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-817, Преподавательская                                       | стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска пробковая, 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   |
|   | Е-822, Архив   | стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, холодильник, хозяйственный инвентарь  |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Модельно-ориентированное проектирование радиоэлектронных систем

(название дисциплины)

#### 5 семестр

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

- КМ-1 Контрольная работа 2. Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования (Контрольная работа)
- КМ-2 Разработка программы начального уровня на языке Julia (Программирование (код))
- КМ-3 Моделирование простейших радиотехнических систем в среде ENGEE (Домашнее задание)
- КМ-4 Контрольная работа 1. Общие принципы построение системных радиотехнических моделей (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 14   | 12   | 8    |
| 1             | Принципы модельно-ориентированного проектирования                   |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Введение в модельно-ориентированное проектирование                  |            | +    |      |      |      |
| 1.2           | Основные принципы модельно-ориентированного проектирования          |            | +    |      |      |      |
| 2             | Практические основы модельно-ориентированного проектирования        |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Основы программирования на языке Julia                              |            |      | +    |      |      |
| 2.2           | Основы моделирование в среде ENGEE                                  |            |      |      | +    |      |
| 3             | Принципы проектирования радиотехнических систем в МОП               |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Моделирование передатчиков радиотехнических систем по принципам МОП |            |      |      |      | +    |
| 3.2           | Моделирование канала связи радиотехнических систем по принципам МОП |            |      |      |      | +    |
| 3.3           | Моделирование приемников радиотехнических систем по принципам МОП   |            |      |      |      | +    |
| 3.4           | Построение системных моделей в МОП                                  |            |      |      |      | +    |
| 3.5           | Тестирование радиотехнических систем в МОП                          |            |      |      |      | +    |
| 3.6           | Архитектура проекта в МОП   |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 20   | 30   | 30   | 20   |

