

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

<b>Блок:</b>	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
<b>Часть образовательной программы:</b>	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	Б1.Ч.20.02.01
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	5 семестр - 2;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	72 часа
<b>Лекции</b>	5 семестр - 32 часа;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	5 семестр - 39,7 часа;
<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> Контрольная работа Домашнее задание Программирование (код)	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	5 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

Д.А. Балакин

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7

А.Ю. Сизякова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Куликов Р.С.
	Идентификатор	R7ef0b374-KulikovRS-e851162c

Р.С. Куликов

## 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
ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	ИД-1ПК-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	знать: - Общие принципы построение системных радиотехнических моделей; - Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования.  уметь: - Моделировать простейшие радиотехнические системы в среде ENGEE; - Разрабатывать программы начального уровня на языке Julia.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

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	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Принципы модельно-ориентированного проектирования" <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], С. 11-59	
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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Практические основы модельно-ориентированного проектирования" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], С. 61-90
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	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Принципы проектирования радиотехнических систем в МОП" <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>
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 [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; 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. 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-1ПК-1	+			Контрольная работа/Контрольная работа 2. Основные понятия и принципы модельно-ориентированного проектирования
Общие принципы построение системных радиотехнических моделей	ИД-1ПК-1			+	Контрольная работа/Контрольная работа 1. Общие принципы построение системных радиотехнических моделей
<b>Уметь:</b>					
Разрабатывать программы начального уровня на языке Julia	ИД-1ПК-1		+		Программирование (код)/Разработка программы начального уровня на языке Julia
Моделировать простейшие радиотехнические системы в среде ENGEE	ИД-1ПК-1		+		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. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Acrobat Reader;
3. Jupiter Notebook;
4. 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-402, Учебная аудитория	парта, стул, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-702, Учебная лаборатория Основ теории цепей и радиотехнических цепей и сигналов	стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, лабораторный стенд, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд учебный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, 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-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

