

**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**  
**ТЕСТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО**  
**ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

<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.07.02.01
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	3 семестр - 3;
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	108 часов
<b>Лекции</b>	3 семестр - 12 часов;
<b>Практические занятия</b>	не предусмотрено учебным планом
<b>Лабораторные работы</b>	3 семестр - 16 часов;
<b>Консультации</b>	проводится в рамках часов аудиторных занятий
<b>Самостоятельная работа</b>	3 семестр - 79,7 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> Тестирование Лабораторная работа	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	3 семестр - 0,3 часа;

**Москва 2026**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

Н.О. Стрелков

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

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

Н.О. Стрелков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

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

Е.В. Шалимова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение методов тестирования программного и аппаратного обеспечения на различных этапах жизненного цикла радиотехнических устройств.

### Задачи дисциплины

- освоение методов тестирования программного обеспечения;
- освоение методов тестирования аппаратного обеспечения.

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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-2 <sub>УК-1</sub> Анализирует проблемную ситуацию и осуществляет ее декомпозицию на отдельные задачи	знать: - методы тестирования программного обеспечения, созданного для задач научной и проектной деятельности.
ПК-1 Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования и эксплуатации, подготавливать технические задания на выполнение проектных и эксплуатационных работ по созданию устройств сбора данных и управления инфраструктурой	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Умеет проводить разработку архитектуры радиотехнических устройств и систем сбора обработки данных и управления исполнительными устройствами	уметь: - выполнять наладку и тестирование аппаратного обеспечения систем дистанционного сбора, обработки и хранения данных.
ПК-2 Способен проектировать радиотехнические устройства, приборы и их узлы, системы и комплексы сбора и обработки данных и управления устройствами с учетом заданных требований в том числе и бортового базирования	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Умеет разрабатывать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с применением современных пакетов программ для сквозного проектирования	уметь: - применять методы современного промышленного производственного тестирования систем дистанционного сбора, обработки и хранения данных.

## 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.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Тестирование аппаратного обеспечения	57	3	6	8	-	-	-	-	-	-	43	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Тестирование аппаратного обеспечения"</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 "Тестирование аппаратного обеспечения" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Тестирование аппаратного обеспечения" материалу.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 408-458 [3], 408-458</p>	
1.1	Методы промышленного производственного тестирования	8		1	-	-	-	-	-	-	-	-	7		-
1.2	Наладка аналоговых устройств	11		1	2	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.3	Наладка цифровых устройств	11		1	2	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.4	Автоматизированное конфигурирование устройств	13		1	2	-	-	-	-	-	-	-	10		-
1.5	Автоматизированное функциональное тестирование устройств	14		2	2	-	-	-	-	-	-	-	10		-
2	Тестирование программного обеспечения	50.7		6	8	-	-	-	-	-	-	-	36.7		-
2.1	Модульное тестирование программ	13		1	2	-	-	-	-	-	-	-	10		-
2.2	Разработка программ через моделирование	14	2	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-		
2.3	Разработка программ	14	2	2	-	-	-	-	-	-	-	10	-		



## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Тестирование аппаратного обеспечения

#### 1.1. Методы промышленного производственного тестирования

Системы технического контроля при производстве электронных средств. Терминология технического контроля. Контрольные точки и контрольные признаки. Виды технического контроля. Основные показатели контроля. Методика выбора средств контроля и испытаний. Методы тестирования печатных плат. Методики достижения запланированного уровня качества и надежности. Оптическая и рентгеновская инспекция печатных плат с установленными компонентами. Автоматический контроль электрических соединений на печатных платах без установленных компонентов. Климатические испытания отдельных блоков устройств или собранных устройств..

#### 1.2. Наладка аналоговых устройств

Наладка электронных средств: устранение ошибок монтажа, регулировка изделия для достижения требуемых характеристик и тестирование..

#### 1.3. Наладка цифровых устройств

Тестирование функционирования устройства на этапе сборки с помощью измерительных приборов и лабораторного оборудования: мультиметра, осциллографа, блока питания, генератора сигналов и т. п. Основные понятия поиска неисправностей..

#### 1.4. Автоматизированное конфигурирование устройств

Использование технологии JTAG для загрузки программ и отладки микроконтроллеров и микропроцессоров. Использование JTAG/Boundary-scan IEEE Std 1149.1-цепочек для тестирования функциональности устройства, содержащего несколько микросхем..

#### 1.5. Автоматизированное функциональное тестирование устройств

Выполнение автоматизированного функционального тестирования. Автоматизация процедуры тестирования с помощью специализированных протоколов и интерфейсов управления: PCI eXtensions for Instrumentation (PXI), VME eXtensions for Instrumentation (VXI), LAN eXtensions for Instrumentation (LXI), General Purpose Interface Bus (GPIB, IEEE 488), SCXI, PCI, VISA, Universal Serial Bus (USB)..

### 2. Тестирование программного обеспечения

#### 2.1. Модульное тестирование программ

Тестирование и верификация программного обеспечения. Тестирование методом черного ящика. Уровень кода, модульное тестирование и документирование проекта..

#### 2.2. Разработка программ через моделирование

Методологии разработки – через моделирование (MDD, Model Driven Development);

#### 2.3. Разработка программ через тестирование

разработка через тестирование (TDD, Test Driven Development); разработка, управляемая поведением (BDD, Behavior Driven Development); разработка через написание статей (ADD, Article Driven Development). Функциональное автоматизированное тестирование. Статический анализ кода..

#### 2.4. Тестирование веб-приложений

Основы языка программирования Python. Написание и запуск unit-тестов. Создание и обработка условий и исключений, логирование процесса выполнения тестов, вывод предупреждений. Профилирование и замеры времени выполнения программ. Оптимизация быстродействия программ. Тестирование высокопроизводительных программ, написанных на C, с помощью Cython. Тестирование веб-приложений с помощью Selenium WebDriver..

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Наладка аналогового устройства;
2. Разработка программы через моделирование;
3. Тестирование программы с помощью модульных тестов;
4. Автоматизированное функциональное тестирование устройства;
5. Автоматизированное конфигурирование устройства;
6. Наладка цифрового устройства;
7. Разработка программы методом TDD;
8. Тестирование веб-приложения с помощью Selenium WebDriver.

### **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	
<b>Знать:</b>				
методы тестирования программного обеспечения, созданного для задач научной и проектной деятельности	ИД-2УК-1		+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №5 «Тестирование программы с помощью модульных тестов» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №6 «Разработка программы через моделирование» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №7 «Разработка программы методом TDD» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №8 «Тестирование веб-приложения с помощью Selenium WebDriver»
<b>Уметь:</b>				
выполнять наладку и тестирование аппаратного обеспечения систем дистанционного сбора, обработки и хранения данных	ИД-3ПК-1		+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 «Наладка аналогового устройства» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 «Наладка цифрового устройства» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3 «Автоматизированное конфигурирование устройства» Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4 «Автоматизированное функциональное тестирование устройства»

применять методы современного промышленного производственного тестирования систем дистанционного сбора, обработки и хранения данных	ИД-2ПК-2	+		Тестирование/Тест по теме «Современные методы промышленного производственного тестирования»
---	----------	---	--	---

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

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

#### **3 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 «Наладка аналогового устройства» (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 «Наладка цифрового устройства» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 «Автоматизированное конфигурирование устройства» (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 «Автоматизированное функциональное тестирование устройства» (Лабораторная работа)
5. Защита лабораторной работы №5 «Тестирование программы с помощью модульных тестов» (Лабораторная работа)
6. Защита лабораторной работы №6 «Разработка программы через моделирование» (Лабораторная работа)
7. Защита лабораторной работы №7 «Разработка программы методом TDD» (Лабораторная работа)
8. Защита лабораторной работы №8 «Тестирование веб-приложения с помощью Selenium WebDriver» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест по теме «Современные методы промышленного производственного тестирования» (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

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

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

1. Юрков, Н. К. Технология производства электронных средств : учебник для вузов по направлению 211000 "Конструирование и технология электронных средств" / Н. К. Юрков. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань-Пресс, 2014. – 480 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-1552-6.;

2. Бизли, Д. Python. Книга рецептов = Python Cookbook : пер. с англ. / Д. Бизли, Б. К. Джонс. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 648 с. – ISBN 978-5-97060-751-0.;
3. Юрков Н. К.- "Технология производства электронных средств", (2-е изд., испр., доп.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2014 - (480 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=41019](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019);
4. Старолетов С. М.- "Основы тестирования и верификации программного обеспечения", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2020 - (344 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/138181>;
5. Бизли Д., Джонс Б. К.- "Python. Книга рецептов", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (646 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/131723>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Python;
6. Libre Office;
7. ОС Debian.

## 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	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-802/2, Учебная лаборатория Радиоизмерений и медицинской электроники	стол, стул, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический , стенд учебный
Помещения для	НТБ-303, Лекционная	стол компьютерный, стул, стол

самостоятельной работы	аудитория	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

### Тестирование программного и аппаратного обеспечения

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Тест по теме «Современные методы промышленного производственного тестирования» (Тестирование)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №1 «Наладка аналогового устройства» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №2 «Наладка цифрового устройства» (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №3 «Автоматизированное конфигурирование устройства» (Лабораторная работа)
- КМ-5 Защита лабораторной работы №4 «Автоматизированное функциональное тестирование устройства» (Лабораторная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №5 «Тестирование программы с помощью модульных тестов» (Лабораторная работа)
- КМ-7 Защита лабораторной работы №6 «Разработка программы через моделирование» (Лабораторная работа)
- КМ-8 Защита лабораторной работы №7 «Разработка программы методом TDD» (Лабораторная работа)
- КМ-9 Защита лабораторной работы №8 «Тестирование веб-приложения с помощью Selenium WebDriver» (Лабораторная работа)

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

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
		Неделя КМ:	2	3	4	5	7	8	11	13	15
1	Тестирование аппаратного обеспечения										
1.1	Методы промышленного производственного тестирования		+								
1.2	Наладка аналоговых устройств			+	+	+	+				
1.3	Наладка цифровых устройств			+	+	+	+				
1.4	Автоматизированное конфигурирование устройств			+	+	+	+				
1.5	Автоматизированное функциональное тестирование устройств			+	+	+	+				
2	Тестирование программного обеспечения										

2.1	Модульное тестирование программ						+	+	+	+
2.2	Разработка программ через моделирование						+	+	+	+
2.3	Разработка программ через тестирование						+	+	+	+
2.4	Тестирование веб-приложений						+	+	+	+
Вес КМ, %:		20	10	10	10	10	10	10	10	10