

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

---

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ**


<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.07.03.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>3 семестр - 18 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 73,2 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>3 семестр - 10 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>3 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Перекрестный опрос</b> <b>Решение задач</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Экзамен</b>	<b>3 семестр - 0,5 часа;</b> <b>всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)


С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9


(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В. Вишняков

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Освоение методов проектирования цифровых систем

### Задачи дисциплины

- Изучить методы моделирования и проектирования плат печатного монтажа;
- Освоить проектирование сложных цифровых устройств с использованием ИС.

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-3 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	знать: - Методы обеспечения скоростной передачи данных между цифровыми устройствами; - Методы проектирования цифровых систем.
ПК-3 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-3ПК-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	уметь: - Проводить моделирование режимов линий передачи данных; - Проектировать топологию печатной платы.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Методы обработки сигналов во временной и частотной области
- уметь Осуществлять синтез цифровых устройств

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	Цифровые системы - степени интеграции	16.7	3	8	4	-	-	-	-	-	-	4.7	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Цифровые системы - степени интеграции"</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</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 "Цифровые системы - степени интеграции" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Цифровые системы - степени интеграции"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], стр. 1-124</p>
1.1	Цифровые системы - степени интеграции	16.7		8	4	-	-	-	-	-	-	-	4.7	
2	Особенности	17		8	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>



														<p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование плат печатного монтажа"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> <p>[1], стр.1-104 [2], стр.1-40 [4], стр. 1-57</p>
4	Измерение параметров и испытание трактов передачи данных	22	8	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Измерение параметров и испытание трактов передачи данных"</p>
4.1	Измерение параметров и испытание трактов передачи данных	22	8	4	-	-	-	-	-	-	-	10	-	<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 "Измерение параметров и испытание трактов передачи данных" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение параметров и испытание трактов передачи данных"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных</u></b></p>

													<b>источников:</b> [1], стр.289-314
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	30.3	-	-	-	16	-	4	-	0.3	10	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>0.8</b>	<b>39.7</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>73.2</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. Цифровые системы - степени интеграции

##### 1.1. Цифровые системы - степени интеграции

Интегральные схемы. Платы печатного монтажа. Технологии, ограничения и проблемы.

#### 2. Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных

##### 2.1. Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных

Режимы в линиях передачи. Погонные параметры, вторичные параметры линий и эквивалентные схемы. Излучение. Экранирование..

#### 3. Проектирование плат печатного монтажа

##### 3.1. Проектирование плат печатного монтажа

САПР для проектирования плат печатного монтажа. Необходимость тепловых и электродинамических расчетов. Методы оптимизации при трассировке плат печатного монтажа. Линии и слои питания..

#### 4. Измерение параметров и испытание трактов передачи данных

##### 4.1. Измерение параметров и испытание трактов передачи данных

Измерительные приборы для определения режимов в трактах, анализаторы цепей, анализаторы спектра. Проведение испытаний печатных плат в сборе..

### 3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. Знакомство с измерительными приборами, проведение экспериментов с трактами;
2. Знакомство с САПР печатных плат;
3. Моделирование режимов трактов передачи данных;
4. Трассировка печатной платы.

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Реализация системы цифровой обработки сигналов
- Реализация системы контроля отпечатков пальцев
- Реализация ультразвукового дефектоскопа

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	20	25	40	-



Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	35	60	100	-
--	----	----	----	-----	---

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Анализ технического задания, выбор технологической базы
2	Разработка функциональной и структурной схем системы
3	Определение характеристик компонентов системы
4	Проектирование и оптимизация платы печатного монтажа

### 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	4	
<b>Знать:</b>						
Методы проектирования цифровых систем	ИД-1пк-3		+			Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы 2
Методы обеспечения скоростной передачи данных между цифровыми устройствами	ИД-1пк-3	+				Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы 1
<b>Уметь:</b>						
Проектировать топологию печатной платы	ИД-3пк-3			+		Решение задач/Защита лабораторной работы 3
Проводить моделирование режимов линий передачи данных	ИД-3пк-3				+	Решение задач/Защита лабораторной работы 4

#### **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: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы 3 (Решение задач)
2. Защита лабораторной работы 4 (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы 1 (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторной работы 2 (Перекрестный опрос)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №3)

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносятся оценка за 3 семестр, оценка за курсовую работу.

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

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

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

1. Афанасьев, А. О. OrCAD 7.0...9.0: Проектирование электронной аппаратуры и печатных плат / А. О. Афанасьев, С. А. Кузнецова ; Ред. С. Л. Корякин-Черняк . – СПб. : Наука и техника, 2001 . – 464 с. – (Профи) . - ISBN 5-943870-13-X .;
2. Дембицкий, Н. Л. Автоматизированное проектирование печатных плат на ПЭВМ : Учебное пособие / Н. Л. Дембицкий, А. В. Назаров, К. Б. Охлопков, Моск. авиац. ин-т им. С. Орджоникидзе (МАИ) . – М. : МАИ, 1992 . – 40 с. - ISBN 5-7035-0308-6 : 100.00 .;
3. А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов- "Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств: краткий курс «белой магии»", Издательство: "Техносфера", Москва, 2017 - (872 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496397>;
4. Мылов Г. В., Таганов А. И.- "Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат", Издательство: "Горячая линия-Телеком", Москва, 2014 - (168 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=55673](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=55673).

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

1. Windows;
2. Matlab;

3. Orcad;
4. Ansys;
5. Майнд Видеоконференции;
6. Deeds;
7. Libre Office;
8. 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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
11. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>

### 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
	Г-306, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-501, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	стол преподавателя, стол, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный	сервер, кондиционер

	зал ИВЦ	
Помещения для самостоятельной работы	Е-522/3, Компьютерный класс №1	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/4, Компьютерный класс №2	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/6, Компьютерный класс №3	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-522/9, Компьютерный класс №4	стол преподавателя, стол компьютерный, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Помещения для консультирования	Е-402, Кабинет сотрудников "ВМСС"	
	Е-504а, Кабинет сотрудников	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-403, Склад	стол для работы с документами, шкаф, шкаф для документов

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Проектирование цифровых устройств

(название дисциплины)

## 3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Защита лабораторной работы 1 (Перекрестный опрос)

КМ-2 Защита лабораторной работы 2 (Перекрестный опрос)

КМ-3 Защита лабораторной работы 3 (Решение задач)

КМ-4 Защита лабораторной работы 4 (Решение задач)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Цифровые системы - степени интеграции					
1.1	Цифровые системы - степени интеграции		+			
2	Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных					
2.1	Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных			+		
3	Проектирование плат печатного монтажа					
3.1	Проектирование плат печатного монтажа				+	
4	Измерение параметров и испытание трактов передачи данных					
4.1	Измерение параметров и испытание трактов передачи данных					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Проектирование цифровых устройств**

(название дисциплины)

**3 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Анализ технического задания, выбор технологической базы — рабочие материалы
- КМ-2 Разработка функциональной и структурной схем системы — представление схем
- КМ-3 Определение характеристик компонентов системы — таблицы характеристик
- КМ-4 Контроль выполнения работы

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Анализ технического задания, выбор технологической базы		+			
2	Разработка функциональной и структурной схем системы			+		
3	Определение характеристик компонентов системы				+	
4	Проектирование и оптимизация платы печатного монтажа					+
Вес КМ, %:			15	20	25	40