

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: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.07.03.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 73,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 10 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Перекрестный опрос Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2023

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-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-1ПК-2 Демонстрирует знание принципов проектирования ЭВМ, микропроцессорных систем и вычислительных систем	знать: - Методы проектирования цифровых систем; - Методы обеспечения скоростной передачи данных между цифровыми устройствами.
ПК-2 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию	ИД-3ПК-2 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	уметь: - Проектировать топологию печатной платы; - Проводить моделирование режимов линий передачи данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Цифровые системы - степени интеграции"</p> <p><u>Подготовка курсового проекта:</u> 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><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 "Цифровые системы - степени интеграции" материалу.</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Цифровые системы - степени интеграции"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр. 1-124</p>
1.1	Цифровые системы - степени интеграции	16.7		8	4	-	-	-	-	-	-	-	4.7	
2	Особенности	17		8	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u>

	функционирования высокоскоростных трактов передачи данных													Повторение материала по разделу "Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных"
2.1	Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных	17	8	4	-	-	-	-	-	-	5	-	<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 "Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных" материалу.</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Особенности функционирования высокоскоростных трактов передачи данных"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], стр.187-214</p>	
3	Проектирование плат печатного монтажа	22	8	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Проектирование плат печатного монтажа"</p>	
3.1	Проектирование плат печатного монтажа	22	8	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<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 "Проектирование плат печатного монтажа" материалу.</p>	

															<p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Проектирование плат печатного монтажа"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></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><u>Подготовка к текущему контролю:</u> 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><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 "Измерение параметров и испытание трактов передачи данных" материалу.</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Измерение параметров и испытание трактов передачи данных"</p> <p><u>Изучение материалов литературных</u></p>	

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

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

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

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.

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. 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. Мьлов 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.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Windows / Операционная система семейства Linux;
2. Ansys / CAE Fidesy;
3. Майнд Видеоконференции;
4. Scilab;
5. KiCad;
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
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
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная аудитория каф. "ВМСС"	парта, стол преподавателя, стул, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-506, Аналоговые и цифровые системы обработки и передачи информации	стол преподавателя, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, лабораторный стенд, сервер, компьютер персональный, инвентарь специализированный
Учебные аудитории для проведения промежуточной	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	3-505, Учебная	парта, стол преподавателя, стул,

аттестации	аудитория каф. "ВМСС"	мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный
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
	З-308, Помещение для инвентаря	

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