

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ И УСТАНОВОК

ОДОБРЕНО ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ГОРОДА МОСКВЫ "НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЕПАРТАМЕНТА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА
МОСКВЫ"

Протокол № 1

от 30.08.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ И ЦИФРОВАЯ СХЕМОТЕХНИКА (ЧАСТЬ
1)**

Направление подготовки
(специальность)

[1] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	2	72	0	16	32		24	0	3
Итого	2	72	0	16	32	0	24	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина формирует целостное представление о принципах построения цифровых устройств и микропроцессорных систем. Курс объединяет схемотехнические основы логических элементов, методы проектирования комбинационных и последовательностных узлов, организацию памяти, архитектуру системы команд, микроархитектуру процессора и способы взаимодействия вычислительного ядра с устройствами ввода-вывода

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины - формирование у студентов систематизированных знаний о цифровой схемотехнике и микропроцессорной технике, а также умений анализировать структуру, принципы функционирования и характеристики цифровых и микропроцессорных систем.

Задачи дисциплины:

- освоить способы представления цифровой информации и методы булевой алгебры;
- изучить схемотехническую реализацию и характеристики логических элементов;
- освоить методы анализа и синтеза комбинационных и последовательностных устройств;
- изучить организацию регистров, счетчиков, конечных автоматов и запоминающих устройств;
- сформировать представление об архитектуре системы команд и микроархитектуре процессора;
- изучить принципы организации памяти, системных шин и устройств ввода-вывода;
- научиться сопоставлять функциональные требования со структурой цифровой или микропроцессорной системы

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для освоения дисциплины необходимы базовые знания математики, физики, информатики, электротехники и общей схемотехники. Дисциплина создает основу для изучения вычислительных, информационно-измерительных, управляющих и киберфизических систем.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание	Код и наименование индикатора достижения профессиональной
--	---------------------------	---	---

		(профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	компетенции
сервисно-эксплуатационный			
Тестирование работы и диагностика технического состояния радиоэлектронных функциональных узлов и устройств мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-6.2 [1] - Способен производить тестирование работы и диагностику технического состояния радиоэлектронных функциональных узлов и устройств мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.005	З-ПК-6.2[1] - Знать методику и основные принципы проведения тестирования работы и выполнения диагностики технического состояния радиоэлектронных функциональных узлов и устройств мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; У-ПК-6.2[1] - Уметь проводить тестирование работы и выполнять диагностику технического состояния радиоэлектронных функциональных узлов и устройств мехатронных и интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях; В-ПК-6.2[1] - Владеть навыками проведения тестирования работы и выполнения диагностики технического состояния радиоэлектронных функциональных узлов и устройств мехатронных и

			интеллектуальных робототехнических систем в атомной промышленности и других высокотехнологичных отраслях
Настройка систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов и осуществление их регламентного эксплуатационного обслуживания с использованием соответствующих инструментальных средств	Мехатронные, киберфизические и интеллектуальные робототехнические системы в атомной промышленности и их составляющие: а) информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули мехатронных и робототехнических систем; б) математическое, алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем; в) методы и средства проектирования, моделирования, экспериментального исследования мехатронных и робототехнических систем; г) научные исследования и производственные испытания мехатронных и робототехнических систем	ПК-11 [1] - Способен настраивать системы управления и обработки информации, управляющие средства и комплексы и осуществлять их регламентное эксплуатационное обслуживание с использованием соответствующих инструментальных средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.001	З-ПК-11[1] - знать структуру систем управления технологическим оборудованием, основы регламентного эксплуатационного обслуживания систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов, особенности методов диагностики мехатронных систем. ; У-ПК-11[1] - уметь использовать инструментальные средства для настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов. ; В-ПК-11[1] - владеть навыками настройки систем управления и обработки информации, управляющих средств и комплексов.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор,

	профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование профессиональной ответственности, этики и культуры инженера-разработчика комплексных технических систем (B41)
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного мышления и стремления к постоянному самосовершенствованию (B43)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/8/16		25	КИ-8	3-ПК-6.2, У-ПК-6.2, В-ПК-6.2, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
2	Второй раздел	9-16	0/8/16		25	КИ-16	3-ПК-6.2, У-ПК-6.2, В-ПК-6.2, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/16/32		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	3	3-ПК-6.2, У-ПК-6.2, В-ПК-6.2, 3-ПК-11,

							У-ПК-11, В-ПК-11
--	--	--	--	--	--	--	---------------------

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>7 Семестр</i>	0	16	32
1-8	Первый раздел	0	8	16
1	Цифровая абстракция и системы счисления Аналоговые и цифровые сигналы, дискретизация по уровню и времени, логические уровни. Двоичная, восьмеричная, десятичная и шестнадцатеричная системы счисления; перевод целых чисел и связь разрядности с диапазоном представления	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
2	Двоичная арифметика и представление чисел со знаком Сложение и вычитание двоичных чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды. Расширение знака, перенос и переполнение, представление положительных и отрицательных чисел в разрядной сетке	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
3	Логические элементы и булева алгебра Операции И, ИЛИ, НЕ, исключающее ИЛИ; таблицы истинности и условные графические обозначения. Законы булевой алгебры, ДНФ и КНФ, преобразование выражений. Реализация функций в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
4	Схемотехническая реализация логических элементов Принцип работы КМОП-инвертора и логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ. Общие особенности ТТЛ. Сравнение логических семейств по быстродействию, потребляемой мощности и нагрузочной способности	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
5	Электрические и временные характеристики цифровых устройств Входные и выходные логические уровни, передаточная характеристика, запас помехоустойчивости, входные и выходные токи, коэффициент разветвления. Статическая и динамическая мощность, задержка распространения. Выходы с тремя состояниями и открытым коллектором или стоком	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
6	Синтез и минимизация комбинационных схем	Всего аудиторных часов		

	Переход от словесного условия к таблице истинности, булевой функции и логической схеме. Минимизация функций с использованием законов булевой алгебры и карт Карно; неопределенные состояния и выбор рациональной реализации	0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
7	Управляющие сигналы и устойчивость комбинационных схем Сигналы разрешения и стробирования, буферные элементы, каскадирование и расширение нагрузочной способности. Статические и динамические опасные состязания, причины ложных импульсов и способы их устранения	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
8	Дешифраторы и шифраторы Назначение, таблицы истинности и условные обозначения дешифраторов, шифраторов и приоритетных шифраторов. Сигналы разрешения, каскадирование, увеличение разрядности и использование дешифратора для реализации логических функций	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Второй раздел	0	8	16
9	Мультиплексоры, демультиплексоры и сумматоры Выбор и распределение информационных сигналов, адресные и разрешающие входы, каскадирование. Реализация логических функций на мультиплексорах. Полусумматор, полный сумматор и многоразрядный сумматор с последовательным переносом	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
10	Вычитатели, компараторы и схемы контроля четности Реализация вычитания посредством дополнительного кода. Признаки переноса и переполнения. Цифровые компараторы, каскадирование разрядов, формирование и проверка бита четности	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
11	Защелки и триггеры Бистабильная ячейка, асинхронные и синхронные элементы памяти. RS-, D-, T- и JK-триггеры, таблицы переходов и возбуждения, временные диаграммы, преобразование одного типа триггера в другой	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
12	Временные параметры синхронных устройств Тактовый сигнал, фронт и спад, время предустановки и удержания, задержка распространения. Метастабильность и синхронизация асинхронных входных сигналов	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
13	Регистры и асинхронные счетчики Параллельные, сдвиговые и универсальные регистры; последовательная и параллельная загрузка. Асинхронные суммирующие и вычитающие счетчики, модуль счета, деление частоты и анализ временных диаграмм	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
14	Синхронные счетчики Параллельный перенос, реверсивный счет, разрешение счета, сброс и предварительная загрузка. Счетчики с модулем, не равным степени двух, и каскадирование счетных узлов	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0
15	Конечные автоматы и описание цифровых устройств Автоматы Мили и Мура, графы состояний, таблицы переходов и выходов, кодирование состояний и	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		

	построение схемы. Структурное и поведенческое описание комбинационных и последовательностных устройств, принципы моделирования и проверки тестовыми воздействиями	0	0	0
16	Запоминающие устройства и программируемая логика Матрица памяти, адрес, слово, разрядность и информационная емкость. Общие принципы ОЗУ и ПЗУ. Программируемые логические матрицы и программируемые цифровые устройства как средство реализации комбинационных и последовательностных схем	Всего аудиторных часов		
		0	1	2
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>7 Семестр</i>
1	Лабораторная работа 1 Исследование цифрового представления сигналов и преобразование чисел между системами счисления
2	Лабораторная работа 2 Выполнение двоичных арифметических операций и кодирование знаковых чисел
3	Лабораторная работа 3 Построение логической функции в базисах И-НЕ и ИЛИ-НЕ
4	Лабораторная работа 4 Построение транзисторных схем КМОП-инвертора и логических элементов И-НЕ и ИЛИ-НЕ
5	Лабораторная работа 5 Исследование электрических и временных характеристик цифрового элемента
6	Лабораторная работа 6 Минимизация логической функции и построение комбинационной схемы
7	Лабораторная работа 7 Исследование опасных состязаний и построение устойчивой комбинационной схемы
8	Лабораторная работа 8 Построение дешифратора и приоритетного шифратора с сигналами разрешения
9	Лабораторная работа 9 Построение мультиплексора и многоразрядного сумматора
10	Лабораторная работа 10 Построение схем вычитания, сравнения и контроля чётности

11	Лабораторная работа 11 Исследование переходов и временных диаграмм RS-, D-, T- и JK-триггеров
12	Лабораторная работа 12 Построение синхронизатора асинхронного сигнала и анализ временных ограничений
13	Лабораторная работа 13 Построение регистра и асинхронного счётчика на триггерах
14	Лабораторная работа 14 Построение синхронного реверсивного счётчика заданного модуля
15	Лабораторная работа 15 Разработка конечного автомата управления и проверка последовательности состояний
16	Лабораторная работа 16 Построение схемы реализации логической функции на ПЗУ и программируемой логической матрице

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В учебном процессе используются проблемное изложение, анализ структурных и временных диаграмм, решение расчетных и схемотехнических задач, разбор архитектурных решений и моделирование работы цифровых узлов. Практические занятия предусматривают переход от формального описания функции к структуре устройства и проверке результата

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-11	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-11	З, КИ-8, КИ-16
ПК-6.2	З-ПК-6.2	З, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6.2	З, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6.2	З, КИ-8, КИ-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
--------------	------------------------------	------------------	-------------

90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69			E
60-64	3 – «удовлетворительно»	«не зачтено»	F
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»		

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Освоение дисциплины следует вести последовательно: от способов представления цифровых данных и простых логических элементов к функциональным узлам, памяти и архитектуре микропроцессорной системы.

При подготовке к занятиям необходимо повторять определения и условные обозначения, самостоятельно восстанавливать таблицы истинности и временные диаграммы, а также проверять размерность и диапазон получаемых числовых результатов.

Решение схемотехнической задачи рекомендуется начинать с формализации требований: определения входов, выходов, состояний и временных ограничений. После построения схемы необходимо проверить ее для всех существенных комбинаций и переходов.

При анализе процессора следует разделять архитектуру системы команд и микроархитектуру, проследивать движение данных по тракту и связывать каждый этап выполнения инструкции с соответствующими управляющими сигналами.

Подготовка к контрольным работам и зачету должна включать решение типовых задач, объяснение принципов работы узлов своими словами и сопоставление тем календарного плана с перечнем оценочных вопросов

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основное внимание при преподавании дисциплины следует сосредоточить на установлении связей между логической функцией, схемотехнической реализацией цифрового узла и его ролью в составе микропроцессорной системы.

Материал рекомендуется излагать от простого к сложному, регулярно возвращаясь к ранее изученным блокам при рассмотрении тракта данных, памяти и устройств ввода-вывода. Необходимо избегать необоснованной привязки общих принципов к конкретному семейству процессоров или программному продукту.

На практических занятиях следует использовать задачи на минимизацию логических функций, построение функциональных узлов, анализ временных диаграмм, расчет памяти и счетчиков, трассировку выполнения инструкций и оценку характеристик микроархитектуры.

Текущий контроль должен проверять не только воспроизведение определений, но и способность студента объяснить причинно-следственные связи, выбрать структуру устройства и обосновать полученный результат.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Вопросы на зачете должны равномерно представлять цифровую схемотехнику, архитектуру, микроархитектуру, память и ввод-вывод.

Автор(ы):

Фоменко Богдан Александрович