

Государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
«Университет «Дубна»  
(государственный университет «Дубна»)

Филиал «Протвино»  
Кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

/Евсиков А.А./  
Фамилия И.О.

подпись

«30» 06 2022 г.

## Рабочая программа дисциплины

Основы микропроцессорной техники

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

03.03.02 Физика

*код, наименование*

Уровень высшего образования

бакалавриат

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы

«Медицинская физика»

Форма обучения

очная

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2022

Автор(ы) программы:

Коковин В.А., к.т.н., доцент,

кафедра «Автоматизация технологических процессов и производств»

*Фамилия И.О., должность, ученая степень (при наличии),  
ученое звание (при наличии), кафедра;*



*подпись*

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению  
подготовки высшего образования

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

*(код и наименование направления подготовки (специальности))*

Программа рассмотрена на заседании кафедры

«Автоматизация технологических процессов и производств»

*(название кафедры)*

Протокол заседания № 9 от «29» июня 2022 г.

Заведующий кафедрой

Маков П.В.

*(Фамилия И.О., подпись)*



СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой профессор Соколов А.А.

*(Фамилия И.О., подпись)*



« 29 » 06 2022 г.

Эксперт (рецензент):

Астафьева М.П., к.т.н., доцент,

кафедра «Информационных технологий»

*(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность; если текст рецензии не прикладывается –  
подпись эксперта (рецензента), заверенная по месту работы)*

## Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП .....	4
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине .....	4
4 Объем дисциплины .....	5
5. Содержание дисциплины.....	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине .....	10
7 Фонды оценочных средств по дисциплине .....	11
8 Ресурсное обеспечение .....	12
Приложение к рабочей программе дисциплины .....	16

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Основы микропроцессорной техники» имеет целью сформировать у обучающихся профессиональную ПК-2 компетенцию в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика». Целями изучения дисциплины «Основы микропроцессорной техники» являются:

- получение студентами знаний о способах создания цифровых управляющих систем на основе современной элементной базы.
- овладение современными интегрированными пакетами для создания проектов как с использованием графического редактора, так и языков высокого уровня.
- ознакомление студентов с практическими проблемами разработки, исследования и реализации систем автоматизации производственных процессов на базе цифровой схемотехники.
- подготовка будущего бакалавра к участию в исследовании, разработке и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи изучения дисциплины «Основы микропроцессорной техники» охватывают теоретические и практические компоненты деятельности подготавливаемого бакалавра.

Специфика курса учитывает особенности информационных технологий для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Преподавание данного курса происходит с использованием адаптированной компьютерной техники.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления;
- средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы микропроцессорной техники» Б1.В.ДВ.04.02 относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору обучающихся.

Дисциплина преподается в VI семестре III курса.

Приступая к изучению дисциплины «Основы микропроцессорной техники», студент имеет знания и навыки по дисциплинам: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Электричество и магнетизм», «Теоретическая механика», «Электричество и магнетизм», «Электротехника и электроника».

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

<b>Формируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и формулировка)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>
--	--	--

<p><i>ПК-2. Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</i></p>	<p>ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента.</p>	<p>Знать закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы</p>
	<p>ПК-2.2. Анализирует современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме.</p>	<p>Знать современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме</p> <p>Уметь проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок</p>
	<p>ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в релятивистской ядерной физике.</p>	<p>Владеть основами работы и особенностями аппаратуры физико-технической системы, используемой в медицинской физике</p>

#### **4 Объем дисциплины**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 академических часа.

**5. Содержание дисциплины**  
очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (академ. часы)	в том числе:						Самостоятельная работа обучающегося
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <sup>1</sup>						
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	КРП*	...	Всего	
<b>VI семестр</b>								
<b>Раздел 1. Введение. Алгебра логики.</b> Тема 1.1 Аксиомы алгебры логики. Логические функции. Таблицы истинности. Тема 1.2. Теоремы и тождества алгебры логики.	2	2					2	
<b>Раздел 2. Логические функции двух переменных.</b> Тема 2.1. Дизъюнкция, конъюнкция, сложение по модулю 2, отрицание. Тема 2.2. Запись функций в виде Совершенной Дизъюнктивной Нормальной Формы (СДНФ).	2	2					2	
<b>Раздел 3. Микропроцессор как последовательностное цифровое устройство.</b> Тема 3.1. Архитектура микропроцессора (МП).	4	2	2				4	
<b>Раздел 4. Однокристальные микроконтроллеры.</b> Тема 4.1. Микроконтроллеры с архитектурой MCS-51. Тема 4.2. Особенности архитектуры современных однокристальных микроконтроллеров.	4	2	2				4	
<b>Раздел 5. Разработка цифровых устройств на платформе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).</b> Тема 5.1. ПЛИС. Структура логического элемента.	15	3	5	7			15	

<sup>1</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

Тема 5.2. Структура ПЛИС: FPGA, CPLD. Тема 5.3. Интегрированный пакет <i>QUARTUS PRIME</i> фирмы INTEL. Тема 5.4. Методика разработки проектов <i>цифровых</i> устройств в пакете <i>QUARTUS PRIME</i> . Тема 5.5. Методика моделирования проектов цифровых устройств в пакете <i>QUARTUS PRIME</i> . Программа ModelSim.								
<b>Раздел 6. Микропроцессорные системы на основе универсальных микропроцессоров.</b> Тема 6.1. Развитие архитектуры универсальных 32-разрядных микропроцессоров. Тема 6.2. Микропроцессорные системы на основе универсальных однокристальных микропроцессоров.	10	2	3	5			10	15
<b>Раздел 7. Программируемые логические контроллеры</b> Тема 7.1. Основные характеристики и задачи решаемые ПЛК Тема 7.2. Структура программ ПЛК. Тема 7.3. Операции и команды программы ПЛК.	10	2	3	5			10	15
<b>Раздел 8. ARM - контроллеры</b> Тема 8.1. Основные характеристики ARM - контроллеров. Тема 8.2. <b>Raspberry Pi 3</b> - микроконтроллер ARM. Тема 8.3. Основы программирования на языке Python	4	2	2				4	
Промежуточная аттестация: - экзамен	27 <sup>2</sup>	X						
<b>Итого по дисциплине</b>	108	17	17	17			51	30

<sup>2</sup> Часы на промежуточную аттестацию (зачет, дифференцированный зачет, экзамен и др.) указываются в случае выделения их в учебном плане.

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение. Алгебра логики.

#### Тема 1.1. Аксиомы алгебры логики. Логические функции. Таблицы истинности.

Компоненты алгебры логики. Отношения эквивалентности: рефлексивность, симметричность, транзитивность. Аксиомы или математические постулаты. Логические функции: нулевая функция, функции повторения и отрицания, единичная функция. Таблица истинности как основа комбинационной схемы.

#### Тема 1.2. Теоремы и тождества алгебры логики

Теоремы и законы алгебры логики. Идемпотентные законы. Коммутативные законы. Ассоциативные законы. Дистрибутивные законы. Законы отрицания. Законы двойственности (теоремы де Моргана). Закон двойного отрицания. Законы поглощения. Операции склеивания.

### Раздел 2. Логические функции двух переменных.

#### Тема 2.1. Дизъюнкция, конъюнкция, сложение по модулю 2, отрицание.

Таблица истинности всех функций двух переменных. Функция логического умножения (конъюнкция). Функция логического сложения (дизъюнкция). Функция сложение по модулю два (исключающее ИЛИ, неравнозначность). Функция Пирса логическое сложение с отрицанием, отрицание дизъюнкции (стрелка Пирса ИЛИ-НЕ). Функция Шеффера, отрицание от логического умножения (штрих Шеффера И-НЕ).

#### Тема 2.2. Запись функций в виде Совершенной Дизъюнктивной Нормальной Формы (СДНФ).

Формы представления функции алгебры логики в виде логического выражения. Дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ). Отличие ДНФ от СДНФ. Свойства СДНФ: для каждой конкретной функции её СДНФ единственна и однозначна, СДНФ имеет однозначное соответствие с таблицей истинности функции, СДНФ является базовым выражением для минимизации функции.

### Раздел 3. Микропроцессор как последовательностное цифровое устройство.

#### Тема 3.1. Архитектура микропроцессора (МП).

Общая характеристика микропроцессора. Архитектура процессора - это совокупность его программно-аппаратных средств, обеспечивающих обработку цифровой информации. Микропроцессор как программно-управляемое устройство в виде интегральной микросхемы (БИС или СБИС), предназначенное для обработки цифровой информации. CISC-архитектура, которая относится к процессорам (компьютерам) с полным набором команд (Complete Instruction Set Computer— CISC). RISC-архитектура, которая относится к процессорам (компьютерам) с сокращенным набором команд (Reduced instruction Set Computer — RISC). Принстонская архитектура, или архитектура фон-Неймана. Гарвардская архитектура.

### Раздел 4. Однокристалльные микроконтроллеры.

#### Тема 4.1. Микроконтроллеры с архитектурой MCS-51.

Назначение и общая характеристика однокристалльных микроконтроллеров. Микроконтроллер— это специализированный процессор, предназначенный для реализации функций управления. Особенности микроконтроллеров с архитектурой MCS-51. Основные структурные элементы. Организация памяти программ и данных. Система команд и режимы адресации. Шинная структура связей для обмена информацией. Циклы обмена информацией. Функции устройств магистралей.

Тема 4.2. Особенности архитектуры современных однокристалльных микроконтроллеров.

Система прерывания. Таймеры-счетчики. Порты ввода/вывода. Построение микропроцессорных устройств и систем на основе однокристалльных микроконтроллеров. Микроконтроллеры с архитектурой AVR. Программа на языке Си. Программная среда Code Vision AVR. Мастер Программ и его свойства. Настройка портов. Работа программа на языке Си.



## **Раздел 5. Разработка цифровых устройств на платформе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).**

### **Тема 5.1. ПЛИС. Структура логического элемента.**

Структура базового логического элемента (ЛЭ). Таблица перекодировки логической функции Look-Up Table (LUT). Формирование регистрового выхода ЛЭ с помощью D-триггера. Задачи мультиплексора в составе ЛЭ. Структура базового ЛЭ в ПЛИС семейства *Cyclone* IV. Конфигурируемые логические блоки Logic Array Block (LAB).

### **Тема 5.2. Структура ПЛИС: *FPGA, CPLD*.**

Структура ПЛИС, основные элементы. Классификация ПЛИС по типу хранения конфигурации. Структура ПЛИС на основе технологии Field-Programmable Gate Array (FPGA - программируемая пользователем вентильная матрица).

### **Тема 5.3. Интегрированный пакет *QUARTUS PRIME* фирмы *INTEL*.**

Система автоматизации проектирования *QUARTUS PRIME*: основные характеристики. Структура пакета: средства создания проекта. Дополнительные модули *QUARTUS PRIME* - SOPC BUILDER, PIN PLANNER. Схемный редактор. Текстовый редактор.

### **Тема 5.4. Методика разработки проектов цифровых устройств в пакете *QUARTUS PRIME*.**

Понятие проекта, разработанного в программном обеспечении *QUARTUS PRIME*. Иерархическая структура проекта: главный модуль проекта, дополнительные модули проекта. Основные этапы проектирования в *QUARTUS PRIME*: Ввод проекта (Design Entry), синтез (Synthesis), функциональное моделирование (Functional Simulation), трассировка (Fitting), временной анализ (Timing Analysis), временное моделирование (Timing Simulation), программирование и конфигурация (Programming and Configuration). Создание нового проекта. Ввод проекта с помощью графического редактора. Программный ввод проекта. Компиляция разработанной схемы. Назначение контактов микросхемы ПЛИС.

### **Тема 5.5. Методика моделирования проектов цифровых устройств в пакете *QUARTUS PRIME*. Программа *ModelSim*.**

Задачи, решаемые моделированием проектов. Функциональное моделирование. Временное моделирование. Создание временных диаграмм - тестовых векторов.

## **Раздел 6. Микропроцессорные системы на основе универсальных микропроцессоров.**

### **Тема 6.1. Развитие архитектуры универсальных 32-разрядных микропроцессоров**

Основные функциональные блоки. Регистровая структура. Организация памяти. Физическое и логическое адресное пространство (ЛАП). Формирования физического адреса при сегментно-страничной организации ЛАП. Организация внутренней кэш-памяти. Защита программ и данных. Защита по привилегиям. Защита при управлении памятью. Многозадачный режим работы. Аппаратные средства поддержки многозадачности. Организация конвейерной обработки информации в МП: структура классического конвейера, оценка производительности МП при конвейерной обработке Прерывания и исключения в МПС. Функционирование микропроцессора при обработке прерываний и исключений. Контроллер приоритетных прерываний: функции, структура и алгоритм работы.

### **Тема 6.2. Микропроцессорные системы на основе универсальных однокристальных микропроцессоров.**

Структура микропроцессорной системы. Типы обмена информацией между микропроцессором, памятью и внешними устройствами. Обмен информацией в режиме прямого доступа в память. Структура и функционирование контроллера прямого доступа в память. Функции чипсета. Структура микропроцессорной системы при использовании чипсета. Интерфейсы МПС. Последовательные и параллельные интерфейсы. Шины ISA, USB, PCI, SCSI, ATA и их модификации.

## **Раздел 7. Программируемые логические контроллеры**

### **Тема 7.1. Основные характеристики и задачи решаемые ПЛК**

Основные характеристики ПЛК. Принцип работы ПЛК. Выполнение логики управления с помощью ПЛК. Структура цикла ПЛК S7-200 фирмы SIEMENS. Система гальванической развязки входов и выходов ПЛК. ПЛК фирмы ОВЕН: характеристики, функции. ПЛК семейства SIMATIC: S7-300, S7-400, S7-1200, S7-1500.

### **Тема 7.2. Структура программ ПЛК.**

Линейная программа. Составная программа. Структурная программа. Подпрограммы. Программы обработки прерываний. Интерактивная работа с центральным процессором: перевод центрального процессора в режим RUN или STOP, загрузки программы из памяти центрального процессора в программатор/ компьютер, загрузки программы из программатора/ компьютера в память центрального процессора, Программирование на языках STL, LAD и FBD. Международный стандарт IEC 61131. Интегрированные программные пакеты **STEP-7 Micro/Win, TIA Portal** фирмы SIEMENS. Интегрированный программный пакет CoDeSys.

### **Тема 7.3. Операции и команды программы ПЛК.**

Битовые, арифметические операции. Команды обмена данными, сравнения, перемещения, счета и таймирования. Области памяти ПЛК. Идентификаторы областей памяти. Адресация структурных единиц памяти: бит, байт, слово, двойное слово. Прямая и косвенная адресации. Символьная адресация. Операторы коммуникационного обмена данными с другими ПЛК.

## **Раздел 8. ARM - контроллеры**

### **Тема 8.1. Основные характеристики ARM - контроллеров.**

Advanced RISC Machine (ARM) - архитектура контроллера с архитектурой RISC. Мультиядерная архитектура на базе ARM.

### **Тема 8.2. Raspberry Pi 3 - микроконтроллер ARM.**

Основные характеристики **Raspberry Pi 3**. Область применения Raspberry Pi. Конструкция микроконтроллера. Шина ввода/вывода общего назначения (GPIO) для подключать периферийных устройств. Система интерфейсов: UART, HDMI, USB, WiFi 2,4/5 ГГц, 802.11n, Ethernet: 10/100/1000. Микроконтроллер с 64-битным четырёхъядерным процессором ARM Cortex-A53. Операционная система Raspberry Pi OS.

### **Тема 8.2. Основы программирования на языке Python**

Язык Python – основные характеристики. Язык программирования Python. Структура программы. Типы данных: простые и структурированные. Условный оператор. Оператор выбора. Циклы. Структурированные типы данных. Библиотеки Python. Стандартная библиотека. Сетевые возможности языка Python. Использование языка Python для математических расчётов.

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется:

- непосредственно в университете (филиале);
- в структурном подразделении университета (филиала), предназначенном для проведения практической подготовки.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине**

Для обеспечения реализации программы дисциплины разработаны:

- методические материалы к лабораторным занятиям;
- методические материалы к практическим (семинарским) занятиям;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины;

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

### **7 Фонды оценочных средств по дисциплине**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, контрольные работы, домашние работы, и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

*Для лиц с нарушениями зрения:*

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

*Для лиц с нарушениями слуха:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

*Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:*

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## 8 Ресурсное обеспечение

### 8.1. Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебное пособие / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/7788. - ISBN 978-5-16-009950-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816816> (дата обращения: 28.04.2022). — Режим доступа: по подписке.
2. Комиссаров, Ю. А. Общая электротехника и электроника : учебник / Ю.А. Комиссаров, Г.И. Бабокин, П.Д. Саркисова ; под ред. П.Д. Саркисова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 479 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/13474. - ISBN 978-5-16-010416-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1853549> (дата обращения: 28.04.2022). — Режим доступа: по подписке.
3. Проектирование цифровых устройств на базе современных инструментальных средств [Текст]: Учебное пособие / А.А. Евсиков [и др.]; Рец. В.А. Сенько. - Дубна: Государственный университет "Дубна", 2021. - 86 с.: ил. - ISBN 978-5-89847-635-9

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: учебное пособие / М.В. Бобырь, В.С. Титов, В.И. Иванов, В.А. Потехин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 245 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1070341. - ISBN 978-5-16-015937-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1872738> (дата обращения: 04.05.2022). — Режим доступа: по подписке.
2. Непомнящий, О. В. Проектирование сенсорных микропроцессорных систем управления : монография / О. В. Непомнящий, Е. А. Вейсов. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2010. - 149 с. - ISBN 978-5-7638-1985-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/442126> (дата обращения: 04.05.2022). — Режим доступа: по подписке.

#### *Периодические издания*

- **Информационные и телекоммуникационные технологии** : научный и общественно-информационный журнал / Учредитель: Международная академия наук информации, информационных процессов и технологий. Главный редактор В.А. Трайнев. - М.: Международная академия наук информации, информационных процессов и технологий. — Журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2006 г. — ISSN: 2218-5070. - Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)
- **Прикладная информатика** / Учредитель: МФПУ «Синергия»; гл. ред. Дли М.И. — Москва. МФПУ «Синергия» — Журнал выходит 6 раз в год. — Основан в 2006 году. — ISSN 1993-8314. — Текст : электронный. Полные электронные версии статей журнала доступны по подписке на сайте «East View»: <https://dlib.eastview.com/browse/publication/66410/udb/12>
- **Проектирование и технология электронных средств**: всероссийский научно-технический журнал/ Учредитель: Владимирский государственный университет; гл. ред. д.т.н., проф. Федин А.В. — Владимир.: ВГУ. — журнал выходит 2 раза в полуг. - Основан в 2001 году. — ISSN: 2071-9809. — Текст : непосредственный (подписка на печатное издание)

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Znanium.com»: <https://znanium.com/>
  2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
  3. ЭБС «Юрайт»: <https://urait.ru/>
  4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <https://biblioclub.ru/>
  5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
  6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
  7. Базы данных российских журналов компании «East View»: <https://dlib.eastview.com/>
  8. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
  9. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций. <https://scholar.google.ru/>
  10. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
- Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>.

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагает использование задачник.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

- **Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости)**

Проведение лекционных занятий предполагает использование комплектов слайдов и программных презентаций по рассматриваемым темам.

Проведение практических занятий по дисциплине предполагается использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определённом порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Дисциплина обеспечена необходимым программным обеспечением, которое находится в свободном доступе (программы Open office, свободная лицензия, код доступа не требуется).

В филиале «Протвино» государственного университета «Дубна» созданы условия для обучения людей с ограниченными возможностями: использование специальных образовательных программ и методов обучения, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

дуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающим обучающимся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания организации.

Имеется универсальное средство для подъема и перемещения инвалидных колясок – пандус-платформа складной.

Компьютерные классы оборудованы столами для инвалидов с ДЦП, также здесь оборудованы рабочие места для лиц с ОВЗ: установлены специальный программно-технологический комплекс позволяющий работать на них студентам с нарушением опорно-двигательного аппарата, слабовидящим и слабослышащим. Имеются гарнитуры компактные, беспроводная клавиатура с большими кнопками, беспроводной компьютерный джостик с двумя выносными кнопками, беспроводной ресивер, беспроводная выносная большая кнопка, портативное устройство для чтения печатных материалов.

Специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, в том числе в формате печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы) имеются в ЭБС, на которые подписан филиал.

Наличие на сайте справочной информации о расписании учебных занятий в адаптированной форме доступной для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, являющихся слепыми или слабовидящими.

- **Описание материально-технической базы**

- **Кабинет «Электротехника, электроника и технические измерения»:**

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплект учебно-наглядных пособий (учебный стенд CLE-148 (5 шт.) на базе платы развития DEO-Nano;
- учебный стенд CLE-150 на базе отладочного набора OpenEP4CE10-C (8 шт.);
- учебный стенд на базе микроконтроллера Raspberry PI 3B+ (4 шт.)

- **Измерительные приборы:**

- осциллографы ADS-2111MV (8 шт.), генератор AWG-4110 (8 шт.), источник питания АТН -1335 (8 шт.), мультиметр-АВМ -4084 (8 шт.);

- **Технические средства обучения:**

- персональные компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением (8 шт.);
- мультимедиапроектор с экраном;
- мультимедийные презентации по тематике дисциплины, меловая доска .

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (обра-

зовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

## Фонды оценочных средств

В результате освоения дисциплины «Основы микропроцессорной техники» программы бакалавров по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» с учетом направленности бакалаврской программы – «Медицинская физика» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**Компетенция ПК-2 - Способен принимать участие в проведении научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта**

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по практике ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-2.1. Определяет цель проведения эксперимента и закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание закономерности физических процессов, лежащих в основе физического эксперимента, основы работы выбранной физико-технической системы. Не допускает ошибок.



ПК-2.2. Анализирует современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме.	Отсутствие знания	Не знает или знает слабо современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме. Допускает множественные грубые ошибки.	Удовлетворительно знает современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме. Допускает достаточно серьезные ошибки.	Хорошо знает современные экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует свободное и уверенное знание современных экспериментальные, теоретические результаты исследований по заданной проблеме. Не допускает ошибок.
	Отсутствие умения	Демонстрирует частичное умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение проводить анализ и обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования и определять направления дальнейших исследований и разработок. Не допускает ошибок.
ПК-2.3. Формулирует основы работы выбранной физико-технической системы и особенности аппаратуры, используемой в релятивистской ядерной физике.	Отсутствие владения	Демонстрирует частичное умение формулировать основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает множественные грубые ошибки.	Демонстрирует достаточно устойчивое умение формулировать основы работы выбранной физико-технической системы. Допускает отдельные негрубые ошибки.	Демонстрирует устойчивое умение формулировать основы работы выбранной физико-технической системы. Не допускает ошибок.	Демонстрирует свободное и уверенное умение формулировать основы работы выбранной физико-технической системы. Не допускает ошибок.

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

По итогам работы в семестре студент может получить максимально **70** баллов. Итоговой формой контроля в VI семестре является экзамен. На экзамене студент может набрать максимально **30** баллов.

В течение VI семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Аудиторные занятия (посещение)	20
2	Лабораторные работы	20
3	Практические работы	30
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

Если студент к моменту окончания семестра набирает от **61** до **70** баллов, то он может получить автоматическую оценку «удовлетворительно». При желании повысить свою оценку, студент имеет право отказаться от автоматической оценки и сдать экзамен.

Если студент не набрал минимального числа баллов (**51** балл), то он не получает допуск к экзамену.

### Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок экзамена

Общая сумма баллов за семестр	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
51-70	Допуск к экзамену
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50 *	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

Текущий контроль успеваемости осуществляется в процессе выполнения практических и самостоятельных работ в соответствии с нижеприведенным графиком.

#### График выполнения самостоятельных работ студентами в VI семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Тесты 1-5		ВЗ						ЗЗ									
ПР-2.2									ВЗ							ЗЗ	

ВЗ – выдача задания; ЗЗ – защита задания

ПР-2 – Контрольные работы

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме,
- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

При необходимости обучающемуся инвалиду и лицу с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене. У обучающегося инвалида и лица с ОВЗ имеется возможность выбора формы контроля на практических занятиях, зачетах, экзаменах, подходящая конкретно для него.

#### Методические указания к практическим занятиям

1. Формулирование аксиом, теорем и тождеств булевой алгебры.
2. Изучение логических функций одной и двух переменных с использованием таблиц истинности.
3. Изучение работы ПЛК семейства S7-200 фирмы Siemens/.
4. Изучение работы микроконтроллеров Raspberry PI 3B+.
5. Разработка программ на языке STEP7 в пакете MicroWin.
6. Разработка программ на языке Python.

#### Методические указания для выполнения лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость
1	4	ЛР-1 Изучение методов анализа и синтеза комбинационных логических схем на базе ПЛИС.	5
2	5	ЛР-2 Дешифраторы.	5

3	6	ЛР-3 Работа с портами микроконтроллеров Raspberry PI 3B+.	7
---	---	---	---

### Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	№ раздела дисциплины	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость
1	5	Тесты 1-5	15
2	7	Контрольная работа ПР-2.1	15

Перечень обязательных видов учебной работы студента:

- посещение лекционных занятий;
- решение задач и заданий на лабораторных занятиях;
- выполнение устных сообщений

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с «Положением балльно-рейтинговой системе оценки и текущем контроле успеваемости студентов», а также «Положением о промежуточной аттестации» университета «Дубна».

Адаптированная рабочая программа учебной дисциплины (модуля) разработана в отношении разнозологической учебной группы обучающихся, имеющих документально подтвержденные нарушения слуха, зрения, опорно-двигательного аппарата, соматические заболевания и поддающиеся коррекции нервно-психические нарушения или сочетанные нарушения.

### Тесты

1. Выполнить синтез комбинационной схемы по заданной таблице истинности с использованием метода минимизации Карно. Ответ получить в виде логического уравнения

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Варианты ответов:  $y = x_2x_1' + x_3x_1'$ ,  $y = x_2x_1 + x_3$ ,  $y = x_2 + x_3x_2$

2. Выполнить синтез комбинационной схемы по заданной таблице истинности с использованием метода минимизации Карно. Ответ получить в виде логического уравнения

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Варианты ответов:  $y = x_3'x_2'x_1 + x_3'x_2x_1$ ,  $y = x_3'x_1$ ,  $y = x_3'x_2$

3. Выполнить синтез комбинационной схемы по заданной таблице истинности с использованием метода минимизации Карно. Ответ получить в виде логического уравнения

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Варианты ответов:  $y=x_2x_1+x_3x_1$ ,  $y= x_3'x_1+ x_2x_1$ ,  $y=x_3x_2'$

4. Выполнить синтез комбинационной схемы по заданной таблице истинности с использованием метода минимизации Карно. Ответ получить в виде логического уравнения

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Варианты ответов:  $y=x_2x_1+x_3'x_2'x_1'$ ,  $y= x_3'x_2x_1'$ ,  $y=x_3x_2'$

5. Выполнить синтез комбинационной схемы по заданной таблице истинности с использованием метода минимизации Карно. Ответ получить в виде логического уравнения

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$y$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Варианты ответов:  $y=x_2'x_1'+ x_2x_1+x_3x_1$ ,  $y= x_2x_1'$ ,  $y=x_3x_2'+x_1$

6. Определить тип логического элемента.



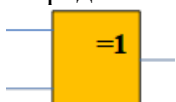
Варианты ответов: 1) логическое сложение, 2) логическое умножение, 3) логическое сложение с отрицанием.

7. Определить тип логического элемента.



Варианты ответов: 1) логическое умножение с отрицанием, 2) исключающее ИЛИ, 3) логическое сложение.

8. Определить тип логического элемента.



Варианты ответов: 1) логическое сложение с отрицанием, 2) логическое умножение, 3) исключающее ИЛИ.

9. Определить тип логического элемента.



Варианты ответов: 1) логическое умножение, 2) логическое сложение с отрицанием, 3) логическое сложение.

10. Определить тип логического элемента.



Варианты ответов: 1) логическое умножение с отрицанием, 2) логическое умножение, 3) логическое сложение с отрицанием.

### Темы контрольной работы №2 (ПР-2.1)

1. Команды микропроцессора
2. Система ввода – вывода
3. Система ввода – вывода
4. Назначение буквенно – цифровой клавиатуры
5. Видеотерминал – средство отображения данных
6. BIOS
7. Эволюция процессора как продукта соединения двух технологий
8. Архитектура ЭВМ на одной интегральной схеме
9. ПЛК – программируемый логический контроллер
10. Структурная схема микропроцессора

### Список вопросов к экзамену

1. Аксиомы алгебры логики. Логические функции. Таблицы истинности.
2. Теоремы и тождества алгебры логики. Логические функции двух переменных.
  1. Логические функции двух переменных.
  2. Запись функций в виде Совершенной Дизъюнктивной Нормальной Формы (СДНФ).
  3. Правила минимизации логических функций. Карты Карно для функций 3-х и 4-х переменных.
  4. Логические устройства комбинационного типа. Особенности построения. Привести пример.
  5. Анализ и синтез цифровых устройств.
  6. Как принято называть длину слова, состоящего из 8-ми бит?
  7. Архитектура какого устройства является прообразом микропроцессора?
  8. Микропроцессор - это сердце ЭВМ.
  9. Какие вспомогательные блоки должна содержать вычислительная машина?
  10. Какого назначения шины микроэвм?
  11. Основные функции АЛУ.
  12. Аккумулятор – главный регистр микропроцессора.
  13. Три основных узла микропроцессора.
  14. В какую программу преобразуется программа, написанная на любом из языков программирования?
  15. Что такое алгоритмизация задачи, подлежащей решению?
  16. Что означает на блок – схеме алгоритма блок, имеющий форму ромба?
  17. Какого рода информация передаётся по линиям шины микроконтроллера?
  18. Почему нецелесообразно использовать динамические запоминающие устройства для построения небольшой по объёму памяти?
  19. Различные типы памяти и их применение (RAM, DRAM, ROM, PROM, EPROM).
  20. Что такое прямой доступ к памяти?
  21. Что такое ПЛИС?
  22. Последовательные и параллельные шины.
  23. Основные характеристики Raspberry PI 3B+.
  24. Интерфейсы Raspberry PI 3B+.
  25. Операционная система Raspberry PI 3B+.

## **Содержание экзаменационного билета**

1 вопрос – фундаментальная теория (знать)

2 вопрос – практическая комплексная задача (уметь + владеть)

Практическое задание

Пример практического задания.

Разработать проект цифровой схемы в пакете *Quartus Prime*, включающий делитель частоты с переменным коэффициентом деления на синхронных счетчиках (8 двоичных разрядов). Коэффициент деления  $K_{сч} = 109$ .

Разработать структурную схему устройства для передачи данных с помощью микроконтроллера Raspberry PI 3B+.