

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

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ  
КАФЕДРА МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 28.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.01 Приборостроение

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|--|-----------|-----------|--|
| 7       | 3                      | 108                        | 48           | 0                         | 0                        |  | 15        | 0         | Э  |
| Итого   | 3                      | 108                        | 48           | 0                         | 0                        | 0  | 15        | 0         |  |

## АННОТАЦИЯ

В процессе освоения дисциплины студенты изучают принципы функционирования и архитектуру микропроцессоров и микропроцессорных систем (МПС), знакомятся с методами разработки микропроцессорных систем, используемых в современной электронной аппаратуре для обработки данных и выполнения алгоритмов управления различными устройствами и объектами.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения учебной дисциплины: получение базовых знаний в области архитектуры и принципов функционирования микропроцессоров и микропроцессорных систем, изучение методов и средств их проектирования и программирования.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Данная дисциплина относится к разделу профессиональных дисциплин. Она требует знания дисциплин:

- Информатика;
- Дискретная математика;
- Компьютерный практикум;
- Технология и языки программирования,
- Электроника;

Освоение данной дисциплины необходимо при последующем изучении дисциплин:

- Архитектура и программное обеспечение современных микропроцессоров и микроконтроллеров.
- Информационно-измерительные системы.
- Высокопроизводительные системы
- Проектирование электронных систем.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|--|--|
| ОПК-5 [1] – Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями | З-ОПК-5 [1] – знать правила, нормы, требования и нормативно правовые основы разработки технической документации.<br>У-ОПК-5 [1] – уметь применять на практике положения нормативных документов, регламентирующих контроль разработки технической документации; уметь разрабатывать и оформлять текстовую, проектно конструкторскую и технологическую документацию.<br>В-ОПК-5 [1] – владеть навыками разработки текстовой документации в соответствии с нормативными требованиями; владеть навыками разработки проектной и |

конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.

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;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)  | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции   |
|---|---|---|---|
| <b>проектно-конструкторский</b>   |   |   |   |
| <p>Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с использованием современных технологий компьютерного проектирования</p> | <p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p> | <p>ПК-1 [1] - Способен определять условия и режимы эксплуатации, конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p> | <p>З-ПК-1[1] - знать основы схемотехники и конструктивные особенности разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.;<br/>У-ПК-1[1] - уметь выбирать оптимальные с точки зрения решения поставленной задачи типовые схемотехнические решения для разработки оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; уметь оптимизировать структуру построения и характеристики (показатели) оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ;<br/>В-ПК-1[1] - владеть навыками определения условий и режимов эксплуатации разрабатываемой оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов; владеть</p> |

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|   |   |   | <p>навыками схемотехнического моделирования и конструирования разрабатываемой оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.</p>   |
| <p>Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с использованием современных технологий компьютерного проектирования</p> | <p>киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p> | <p>ПК-2 [1] - Способен разрабатывать технические требования и задания на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p> | <p>З-ПК-2[1] - знать электронные компоненты оптических и оптико-электронных приборов, комплексов согласно техническим условиям эксплуатации; знать принципы конструирования деталей, соединений, сборочных единиц и функциональных устройств оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей.</p> <p>;</p> <p>У-ПК-2[1] - уметь разрабатывать и оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов для изготовления оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей.;</p> <p>В-ПК-2[1] - владеть навыками разработки технических требований и заданий на проектируемые оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части в соответствии с требованиями ЕСКД, в</p> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.  |
| Расчет, проектирование и конструирование в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов киберфизических систем и установок с использованием современных технологий компьютерного проектирования | киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок | ПК-3 [1] - Способен проектировать и конструировать блоки, узлы и детали приборов, определять номенклатуру и типы комплектующих изделий<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 29.004 | З-ПК-3[1] - знать принципы проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов; знать этапы и порядок разработки приборов. ;<br>У-ПК-3[1] - уметь анализировать техническое задание и другую информацию, необходимую для выбора конструктивных решений, выбирать оптимальные конструктивные решения и обосновывать свой выбор; уметь использовать при проектировании и конструировании метод унификации блоков, узлов и деталей. ;<br>В-ПК-3[1] - владеть навыками проектирования и конструирования блоков, узлов и деталей приборов с помощью современных методов проектирования и конструирования. |
| <b>производственно-технологический</b>   |  |  |  |
| Разработка и внедрение технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества систем, приборов, деталей, элементов киберфизических   | киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических установок, комплексные программные решения для киберфизических                    | ПК-4 [1] - Способен разрабатывать технологические процессы и техническую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов                    | З-ПК-4[1] - знать порядок осуществления всех видов операций, входящих в технологический процесс; знать основные задачи и стадии проектирования, состав конструкторских и   |

|   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| систем и установок  | систем и установок   | <p><i>Основание:</i><br/>         Профессиональный стандарт: 29.004</p>                          | <p>технологических документов; знать принципы и механизм разработки технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов ;<br/>         У-ПК-4[1] - уметь разрабатывать все виды операций, входящих в технологический процесс изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; уметь разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов. ;<br/>         В-ПК-4[1] - владеть навыками разработки индивидуальных, типовых и групповых технологических процессов изготовления блоков, узлов и деталей приборов и комплексов; владеть навыками разработки технологической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль блоков, узлов и деталей приборов и комплексов.</p> |
| Разработка и внедрение технологических процессов производства, метрологического | киберфизические системы и установки, системы контроля и управления ядерно-физических | ПК-6 [1] - Способен проектировать специальную оснастку, предусмотренную технологией изготовления | З-ПК-6[1] - знать виды технологических процессов изготовления приборов, комплексов и их составных частей;  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| <p>обеспечения и контроля качества систем, приборов, деталей, элементов киберфизических систем и установок</p> | <p>установок, комплексные программные решения для киберфизических систем и установок</p> | <p>приборов, комплексов и их составных частей</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 29.004</p> | <p>знать виды технологических процессов сборки приборов и комплексов ;<br/>У-ПК-6[1] - уметь планировать потребности в оборудовании, материально технических ресурсах и персонале для реализации технологического процесса; уметь организовывать подготовку и настройку оборудования для изготовления приборов, комплексов и их составных частей.<br/>;<br/>В-ПК-6[1] - владеть навыками организации материально технического обеспечения разработанного технологического процесса и наладки необходимого технологического оборудования.</p> |
|--|--|--|--|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)   | Воспитательный потенциал дисциплин  |
|--|---|---|
| Интеллектуальное воспитание            | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11) | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др. |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной   | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: -  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | <p>роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)</p> | <p>формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p> |
| <p>Профессиональное и трудовое воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)</p>                     | <p>Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с</p>   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |   | оборудованием в рамках лабораторного практикума.   |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16) | Использование воспитательного потенциала дисциплин "Основы конструирования и САПР", "Курсовой проект: основы конструирования и САПР", "Инженерная и компьютерная графика", "Детали машин и основы конструирования" для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.), культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов. |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины | Недели | Лекции/ Практи. (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     | Часть 1                                 | 1-8    | 24/0/0   |   | 25                            | КИ-8                                | 3-ОПК-5,<br>У-ОПК-5,<br>В-ОПК-5,<br>3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-4,<br>У-ПК-4,<br>В-ПК-4,<br>3-ПК-6, |

|   |   |      |        |  |    |       |  |
|---|---|------|--------|--|----|-------|--|
|   |   |      |        |  |    |       | У-ПК-6,<br>В-ПК-6  |
| 2 | Часть 2                                     | 9-16 | 24/0/0 |  | 25 | КИ-16 | 3-ОПК-5,<br>У-ОПК-5,<br>В-ОПК-5,<br>3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-4,<br>У-ПК-4,<br>В-ПК-4,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6 |
|   | <i>Итого за 7 Семестр</i>                   |      | 48/0/0 |  | 50 |       |  |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b> |      |        |  | 50 | Э     | 3-ОПК-5,<br>У-ОПК-5,<br>В-ОПК-5,<br>3-ПК-1,<br>У-ПК-1,<br>В-ПК-1,<br>3-ПК-2,<br>У-ПК-2,<br>В-ПК-2,<br>3-ПК-3,<br>У-ПК-3,<br>В-ПК-3,<br>3-ПК-4,<br>У-ПК-4,<br>В-ПК-4,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6 |

\* – 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  |
| Э           | Экзамен             |

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание  | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|--|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>7 Семестр</i>   | 48                     | 0              | 0          |
| <b>1-8</b> | <b>Часть 1</b>   | 24                     | 0              | 0          |
| 1 - 2      | <b>Классификация микроэлектронных систем. Структура типового микропроцессора.</b><br>Микропроцессорные системы (МПС), их роль в современном обществе. Структура типовой МПС, принципы ее функционирования. Режимы работы МПС: выполнение основной программы, обращение к подпрограмме, прерывания и исключения, прямой доступ к памяти.<br>Структура типового микропроцессора. Операционное устройство, его структура и функционирование. Формирование признаков результата. Устройство управления, его структура и функционирование. Формирование адресов команд и данных. Аппаратный и микропрограммный варианты формирования последовательности микрокоманд.  | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 6                      | 0              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 3 - 4      | <b>Запоминающие устройства в составе МПС. Организация обмена информацией в МПС.</b><br>Запоминающие устройства в составе МПС. Регистры общего назначения и специализированные (служебные) регистры. Оперативная и постоянная память. Способы реализации стековой памяти. Внешние запоминающие устройства.<br>Организация обмена информацией в МПС. Состав и функции системной шины. Основные типы интерфейсных устройств. Структура и функционирование параллельных портов. Особенности реализации последовательного обмена.<br>Классификация современных микропроцессоров. Универсальные и специализированные микропроцессоры, микроконтроллеры, цифровые процессоры сигналов, особенности их структуры и применения. | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 6                      | 0              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 5 - 6      | <b>Архитектура и применение микроконтроллеров.</b><br>Архитектура и применение микроконтроллеров. Общая структура микроконтроллеров, состав основных периферийных и служебных устройств. Классификация и номенклатура современных микроконтроллеров, области их применения.<br>Структура и функционирование типового микроконтроллера. Регистровая модель процессора. Организация памяти. Способы адресации и система команд. Реализация прерываний.   | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 6                      | 0              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 7 - 8      | <b>Периферийные устройства.</b><br>Структура и функционирование периферийных устройств микроконтроллеров. Порты параллельного ввода-вывода. Последовательный интерфейс. Таймерный блок. Аналого-цифровой преобразователь.<br>Особенности структуры и функционирования различных семейств 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров.   | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 6                      | 0              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |

|         |   |                        |   |   |
|---------|---|------------------------|---|---|
| 9-16    | <b>Часть 2</b>  | 24                     | 0 | 0 |
| 9       | <b>Высокопроизводительные микропроцессоры.</b><br>Высокопроизводительные микропроцессоры, особенности их архитектуры: конвейер выполнения команд, предсказание ветвлений, введение кэш-памяти, разделение памяти программ и данных (гарвардская архитектура), параллельное выполнение операций (скалярная структура). Особенности CISC-, RISC- и VLIW-процессоров. Мультитредовые и многоядерные архитектуры.   | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 1                      | 0 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |
| 10 - 11 | <b>Высокопроизводительные CISC-микропроцессоры с архитектурой IA-32.</b><br>Высокопроизводительные CISC-микропроцессоры с архитектурой IA-32 (семейство Intel Core), структура и режимы функционирования. Регистровая модель микропроцессора, система команд и способы адресации. Функционирование микропроцессоров в защищенном режиме. Регистровая модель супервизора микропроцессоров с архитектурой IA-32. Защита памяти. Страничная адресация памяти. Обеспечение многозадачного режима функционирования. Реализация прерываний.   | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 7                      | 0 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |
| 12 - 13 | <b>Обработка чисел с «плавающей» точкой. Групповая обработка данных по SIMD-технологии.</b><br>Обработка чисел с «плавающей» точкой. Форматы представления чисел с «плавающей» точкой. Регистровая структура и функционирование арифметического сопроцессора FPU. Команды обработки чисел с «плавающей точкой», способы адресации. Групповая обработка данных по SIMD-технологии. Форматы группового представления целых чисел. Регистровая структура и функционирование блока MMX. Команды групповой обработки целых чисел, способы адресации. Форматы группового представления чисел с «плавающей» точкой. Регистровая структура и функционирование блока SSE. Команды групповой обработки чисел с «плавающей» точкой, способы адресации. | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 7                      | 0 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |
| 14 - 15 | <b>Архитектура RISC-процессоров.</b><br>Архитектура RISC-процессоров. Структура и функционирование типового RISC-микропроцессора (на примере процессоров с архитектурой MIPS). Регистровая модель процессора. Способы адресации и система команд. Обработка прерываний и исключений. Архитектурные особенности основных семейств RISC-процессоров: ARM, PowerPC, MIPS, SPARC.   | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 7                      | 0 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |
| 16      | <b>Методика проектирования МПС.</b><br>Методика проектирования МПС. Средства и методы разработки программного обеспечения. Интегрированные среды программирования. Симуляторы. Аппаратные средства моделирования-отладки. Встроенные средства отладки.  | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 2                      | 0 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  | JTAG-интерфейс, его применение для тестирования и отладки МПС. |  |  |  |
|--|--|--|--|--|

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               |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технология обучения по данной дисциплине направлена на ознакомление с основами микропроцессорной техники. На лекционных занятиях студенты знакомятся основными вариантами процессорных архитектур, изучают структуру и принципы функционирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров, средства и методы их использования для высокопроизводительной обработки данных и реализации различных алгоритмов управления. Аттестация производится по результатам контрольного тестирования, которое выполняется два раза в течении семестра, и по результатам сдачи экзамена, проводимого после завершения лекционного курса.

## 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) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ОПК-5       | З-ОПК-5             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ОПК-5             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ОПК-5             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-1        | З-ПК-1              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-1              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-1              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-2        | З-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-2              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-3        | З-ПК-3              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-3              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-3              | Э, КИ-8, КИ-16                    |

|      |        |                |
|------|--------|----------------|
| ПК-4 | З-ПК-4 | Э, КИ-8, КИ-16 |
|      | У-ПК-4 | Э, КИ-8, КИ-16 |
|      | В-ПК-4 | Э, КИ-8, КИ-16 |
| ПК-6 | З-ПК-6 | Э, КИ-8, КИ-16 |
|      | У-ПК-6 | Э, КИ-8, КИ-16 |
|      | В-ПК-6 | Э, 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-ех балльной шкале    | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины   |
|--------------|----------------------------------|-------------|---|
| 90-100       | 5 – <i>«отлично»</i>             | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – <i>«хорошо»</i>              | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 75-84        |                                  | C           |   |
| 70-74        |                                  | D           |   |
| 65-69        | 3 – <i>«удовлетворительно»</i>   | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.  |
| 60-64        |                                  |             |   |
| Ниже 60      | 2 – <i>«неудовлетворительно»</i> | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Ш15 Микроконтроллеры и их применение в электронной аппаратуре : учебное пособие, Шагурин И.И., Мокрецов М.О., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
2. ЭИ М 17 Микропроцессорные системы и персональные компьютеры : учебное пособие для вузов, Макуха В. К., Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ С 14 Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие для вузов, Сажнев А. М., Москва: Юрайт, 2022
4. 621.38 Г96 Электроника и микропроцессорная техника : учебник для вузов, Гусев Ю.М., Гусев В.Г., Москва: Высшая школа, 2008

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 Г95 Архитектура микропроцессоров : учебное пособие, Гуров В.В., Москва: Интернет-Университет информационных технологий, 2010
2. ЭИ Д73 Системы реального времени: технические и программные средства : учебное пособие для вузов, Дреус Ю.Г., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
3. ЭИ К70 Электроника физических установок: микропроцессорные системы электрофизических установок : лабораторный практикум, Коршунов А.М., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

#### 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**

В процессе изучения данной дисциплины студенты на семинарских занятиях выполняют два контрольных задания, позволяющие оценить степень освоения основных разделов курса. Для самостоятельной работы при подготовке к выполнению этих заданий студентам предварительно выдаются вопросы этих заданий. Каждый студент выполняет индивидуальное задание, в котором содержатся два вопроса, отличающихся набором анализируемых команд. Время выполнения задания - 1 академический час.

Обучение по данной дисциплине направлено на практическое изучение современных микропроцессоров и микроконтроллеров, получение навыков их применения в системах управления и обработки данных. При выполнении контрольных заданий студенты проводят анализ функционирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров при выполнении базовых операций управления и обработки данных. После выполнения каждого задания проводится обсуждение и анализ результатов. При выполнении лабораторных работ используются специализированные лабораторные стенды, разработанные на кафедре микро- и наноэлектроники НИЯУ МИФИ, которые позволяют реализовать типовые функции управления объектами с помощью микроконтроллеров. Для разработки прикладного программного обеспечения студенты используют современные средства программирования-отладки (интегрированная среда программирования), получая навыки комплексного проектирования необходимых аппаратных и программных средств.

В процессе изучения данной дисциплины проводятся встречи с представителями российских организаций, работающих в области создания микропроцессорных систем: НИИ системных исследований РАН, НИЦЭВТ, НИИ «Квант», НТЦ «Модуль». На этих встречах студенты знакомятся с выполняемыми разработками и требованиями, которые предъявляются к специалистам в этой области.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Обучение по данной дисциплине направлено на практическое изучение современных микропроцессоров и микроконтроллеров, получение навыков их применения в системах управления и обработки данных. При выполнении контрольных заданий студенты проводят анализ функционирования современных микропроцессоров и микроконтроллеров при выполнении базовых операций управления и обработки данных. После выполнения каждого задания проводится обсуждение и анализ результатов. При выполнении лабораторных работ используются специализированные лабораторные стенды, разработанные на кафедре микро- и наноэлектроники НИЯУ МИФИ, которые позволяют реализовать типовые функции управления объектами с помощью микроконтроллеров. Для разработки прикладного программного обеспечения студенты используют современные средства программирования-отладки (интегрированная среда программирования), получая навыки комплексного проектирования необходимых аппаратных и программных средств.

В процессе изучения данной дисциплины проводятся встречи с представителями российских организаций, работающих в области создания микропроцессорных систем: НИИ системных исследований РАН, НИЦЭВТ, НИИ «Квант», НТЦ «Модуль». На этих встречах студенты знакомятся с выполняемыми разработками и требованиями, которые предъявляются к специалистам в этой области.

Каждое тестовое задание содержит 5 вопросов. Для выполнения тестового задания дается 20 минут. Ответы фиксируются в тестовых карточках, которые сдаются для проверки преподавателю.

Каждое контрольное задание КР1, КР2 содержит 2 вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ в письменном виде. Для выполнения контрольного задания дается 1 академический час. Ответы сдаются на проверку преподавателю.

Общее количество баллов за каждое задание определяется суммой баллов, полученных за каждый из его вопросов.

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Автор(ы):

Родин Александр Сергеевич

Фелицын Владислав Александрович