

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 ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.05.02 Атомные станции: проектирование,  
эксплуатация и инжиниринг

| 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>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 7       | 4                      | 144                        | 48           | 32                        | 0                        |                                          | 28        | 0         | Э                                        |
| Итого   | 4                      | 144                        | 48           | 32                        | 0                        | 0                                        | 28        | 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 и 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 |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
|--------------------------------|------------------------------------------------------|

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 |
|--------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| научно-исследовательский                   |                           |                                                                                                            |                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности | ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;                                                                                                             | ПК-2 [1] - Способен проводить математическое моделирование для анализа всей совокупности процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011 | З-ПК-2[1] - знать методы математического анализа для моделирования процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС ;<br>У-ПК-2[1] - уметь проводить математическое моделирование процессов в ядерно-энергетическом и тепломеханическом оборудовании АЭС;;<br>В-ПК-2[1] - владеть стандартными пакетами автоматизированного проектирования и исследований |
| <b>проектный</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности | ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок; | ПК-5 [1] - Способен формулировать цели проекта, выбирать критерии и показатели, выявлять приоритеты решения задач<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008, 40.011                                               | З-ПК-5[1] - знать методологию проектной деятельности; жизненный цикл проекта, основные критерии и показатели эффективности и безопасности; ;<br>У-ПК-5[1] - уметь формулировать цели и задачи проекта;;<br>В-ПК-5[1] - владеть методами анализа результатов проектной деятельности                                                                                              |
| проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и                                                                                                                                                                                                                                       | ядерно-физические процессы, протекающие в оборудовании и                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-6 [1] - Способен к конструированию и проектированию узлов и элементов аппаратов                                                                                                                                                            | З-ПК-6[1] - знать требования безопасной работы, предъявляемые к узлам и элементам                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности                                                           | устройствах для выработки, преобразования и использования ядерной и тепловой энергии; ядерно-энергетическое оборудование атомных электрических станций и других ядерных энергетических установок; безопасность эксплуатации и радиационный контроль атомных объектов и установок;                                                 | и систем в соответствии с техническим заданием и требованиями безопасной работы с использованием средств автоматизации проектирования<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.078, 40.008                                                                                   | систем; ;<br>У-ПК-6[1] - уметь конструировать и проектировать элементы систем в соответствии с техническим заданием;;<br>В-ПК-6[1] - владеть средствами автоматизации проектирования                                                                                                                                         |
| производственно-технологический                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности | процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ядерных энергетических установок | ПК-10 [1] - Способен провести оценку ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации и выводе из эксплуатации ядерных энергетических установок, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.028, 24.033 | З-ПК-10[1] - знать критерии ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ; ;<br>У-ПК-10[1] - уметь проводить оценки ядерной и радиационной безопасности ЯЭУ;;<br>В-ПК-10[1] - владеть методами оценки ядерной и радиационной безопасности при эксплуатации ЯЭУ, а также при обращении с ядерным топливом и радиоактивными отходами |
| проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и                                                                                                                                                              | процессы контроля параметров, защиты и диагностики состояния ядерных энергетических установок; информационно-измерительная аппаратура и                                                                                                                                                                                           | ПК-11 [1] - Способен анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации                                                                                                                         | З-ПК-11[1] - знать правила техники безопасности при проведении монтажа, ремонта и демонтажа оборудования ЯЭУ; ;<br>У-ПК-11[1] - уметь проводить монтаж, ремонт и демонтаж                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                           |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| использующих тепловую и ядерную энергию, включая входящие в их состав системы контроля, защиты, управления и обеспечения ядерной и радиационной безопасности | органы управления, системы контроля, управления, защиты и обеспечения безопасности, программно-технические комплексы информационных и управляющих систем ядерных энергетических установок | энергоблоков АЭС<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 24.032, 24.033 | оборудования ЯЭУ применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АЭС;; В-ПК-11[1] - владеть навыками монтажных и демонтажных работ на технологическом оборудовании |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                                                                                                  | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - 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. |

|                                        |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |                                                                                                                                                                            | <p>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>                                                                                                                                                  |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)                                     | <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 оборудованием в рамках лабораторного практикума.</p> |
| Профессиональное воспитание            | Создание условий, обеспечивающих, формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за достижение лидерства России в ведущих научно-технических секторах и фундаментальных исследованиях, обеспечивающих ее экономическое развитие и внешнюю безопасность, посредством контекстного обучения, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2.Использование воспитательного потенциала</p>                              |

|                             |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                                                                                                                                                      | дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности ученого за результаты исследований и их последствия, развития исследовательских качеств посредством выполнения учебно-исследовательских заданий, ориентированных на изучение и проверку научных фактов, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечения в реальные междисциплинарные научно-исследовательские проекты.                                                                                                                                                                                                                                      |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18) | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20)                                              | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе</p> |

|                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    |                                                                                                                                                                         | <p>совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p> | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами</p> |

|  |  |                          |
|--|--|--------------------------|
|  |  | членов проектной группы. |
|--|--|--------------------------|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины     | Недели | Лекции/ Практик. (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    | 24/16/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-8                                | 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 |
| 2     | Часть 2                                     | 9-16   | 24/16/0                                                 |                                           | 25                            | КИ-16                               | 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11 |
|       | <i>Итого за 7 Семестр</i>                   |        | 48/32/0                                                 |                                           | 50                            |                                     |                                                                                                                              |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 7 Семестр</b> |        |                                                         |                                           | 50                            | Э                                   | 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,                                                                                                      |

|  |  |  |  |  |  |  |                                                                                                                                       |
|--|--|--|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |  |  | 3-ПК-5,<br>У-ПК-5,<br>В-ПК-5,<br>3-ПК-6,<br>У-ПК-6,<br>В-ПК-6,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-11,<br>У-ПК-11,<br>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  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лек.,<br>час.          | Пр./сем.,<br>час. | Лаб.,<br>час. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------|---------------|
|            | <i>7 Семестр</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 48                     | 32                | 0             |
| <b>1-8</b> | <b>Часть 1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 24                     | 16                | 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                      | 4                 | 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Всего аудиторных часов |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6                      | 4                 | 0             |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Онлайн                 |                   |               |
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0                      | 0                 | 0             |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                        |    |   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
|         | <p>Организация обмена информацией в МПС. Состав и функции системной шины. Основные типы интерфейсных устройств. Структура и функционирование параллельных портов. Особенности реализации последовательного обмена.</p> <p>Классификация современных микропроцессоров.</p> <p>Универсальные и специализированные микропроцессоры, микроконтроллеры, цифровые процессоры сигналов, особенности их структуры и применения.</p>                                                                                                                      |                        |    |   |
| 5 - 6   | <p><b>Архитектура и применение микроконтроллеров.</b></p> <p>Архитектура и применение микроконтроллеров. Общая структура микроконтроллеров, состав основных периферийных и служебных устройств. Классификация и номенклатура современных микроконтроллеров, области их применения.</p> <p>Структура и функционирование типового микроконтроллера. Регистровая модель процессора. Организация памяти. Способы адресации и система команд. Реализация прерываний.</p>                                                                              | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 7 - 8   | <p><b>Периферийные устройства.</b></p> <p>Структура и функционирование периферийных устройств микроконтроллеров. Порты параллельного ввода-вывода. Последовательный интерфейс. Таймерный блок. Аналого-цифровой преобразователь.</p> <p>Особенности структуры и функционирования различных семейств 8-, 16- и 32-разрядных микроконтроллеров.</p>                                                                                                                                                                                                | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 9-16    | <b>Часть 2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 24                     | 16 | 0 |
| 9       | <p><b>Высокопроизводительные микропроцессоры.</b></p> <p>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.</p>                                                                                                                         | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                      | 2  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 10 - 11 | <p><b>Высокопроизводительные CISC-микропроцессоры с архитектурой IA-32.</b></p> <p>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.</p> | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |
| 12 - 13 | <p><b>Обработка чисел с «плавающей» точкой. Групповая обработка данных по SIMD-технологии.</b></p> <p>Обработка чисел с «плавающей» точкой. Форматы представления чисел с «плавающей» точкой. Регистровая</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6                      | 4  | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Онлайн                 |    |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0                      | 0  | 0 |

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                        |   |   |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---|---|
|         | 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. |                        |   |   |
| 14 - 16 | <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 |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6                      | 4 | 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. JTAG-интерфейс, его применение для тестирования и отладки МПС.                                                                                                                                                                                                                    | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                      | 2 | 0 |
|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 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               |

## 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) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| ПК-10       | З-ПК-10             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-10             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-10             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
| ПК-11       | З-ПК-11             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-11             | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-11             | 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-5        | З-ПК-5              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | У-ПК-5              | Э, КИ-8, КИ-16                    |
|             | В-ПК-5              | 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 – «отлично»                 | 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 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская                                                                                                                                                  |
| 75-84        |                               | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 70-74        |                               | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|         |                              |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------|------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                              |   | существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 65-69   | 3 –<br>«удовлетворительно»   | Е | 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 –<br>«неудовлетворительно» | Ф | 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, Древис 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**

Каждое тестовое задание Т1, Т2 содержит 5 вопросов. За каждый тестовый вопрос, на который получен полный и правильный ответ, начисляется 1 балл. Минимальный балл, который необходимо набрать, равен 3. 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.

Ответ на каждый вопрос оценивается по 10-бальной системе. Общее количество баллов за каждое задание определяется суммой баллов, полученных за каждый из его вопросов. При этом минимальное количество баллов за ответ на каждый вопрос должно быть не менее 5, а общее количество баллов за выполнение задания не менее 12. При несоблюдении этих условий контрольное задание не засчитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течении семестра или на зачетной неделе

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