

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

Радиофизический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 № 6

Рабочая программа дисциплины

Аппаратные средства вычислительной техники

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки

020302 «Фундаментальная информатика и информационные технологии»

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информационные системы и технологии

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

Год 2023

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла ОПОП и обязательна для освоения на третьем году обучения в пятом семестре.

Целью освоения дисциплины

«Аппаратные средства вычислительной техники» является приобретение знаний о цифровых устройствах (включая элементную базу), на основе которых строятся цифровые вычислительные системы, в том числе системы, используемые в научных и экспериментальных исследованиях, в системах связи, телекоммуникационных системах и в системах автоматического управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

| Формируемые компетенции (Код компетенции, этап формирования) | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|--|---|
| ПК-3 Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных информационных технологий и программирования и компьютерной техники. этап формирования базовый | <u>Знать</u> , особенности программной и аппаратной реализации вычислительных алгоритмов, основанной на применении программируемой логики, микроконтроллеров, цифровых процессоров сигналов, универсальных и специализированных микропроцессорных систем. |
| | <u>Уметь</u> разбираться (1) в особенностях архитектурного построения микропроцессоров и микропроцессорных систем, включая CISC, RISC и VLIW процессоры, а также (2) в специфике построения конвейерных и параллельных вычислительных систем. |
| | <u>Владеть</u> навыками работы с современными инструментальными и вычислительными средствами. |

3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 64 часа составляют контактную работу обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, 32 часа занятия лабораторного типа), в том числе 1 час – мероприятия текущего контроля успеваемости, 43 часа – самостоятельная работа обучающегося.

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | В том числе | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|--------------|---------|--|--------------|---------|----------------------|--------------|---------|-----------------------|--------------|---------|---|--------------|---------|
| | Всего (часы) | | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы | | |
| | | | | Комбинированного Занятия | | | Семинарского Занятия | | | Лабораторного Занятия | | | Всего | | |
| | Очное | Очно-заочное | Заочное | Очное | Очно-заочное | Заочное | Очное | Очно-заочное | Заочное | Очное | Очно-заочное | Заочное | Очное | Очно-заочное | Заочное |
| Тема 1. Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем. | 1 | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| Тема 2. Функциональные узлы комбинированного типа. | 6 | 4 | | 6 | | | | | | | | | 6 | | 4 |
| Тема 3. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью). | 8 | 8 | | 8 | | | | | | | | | 8 | | 8 |
| Тема 4. Запоминающие устройства. | 4 | 6 | | 4 | | | | | | | | | 4 | | 6 |
| Тема 5. Микропроцессоры: архитектура и структурное построение. | 23 | 12 | | 7 | | | | | 16 | | | | 23 | | 12 |
| Тема 6. Микропроцессорные системы. | 20 | 13 | | 4 | | | | | 16 | | | | 20 | | 13 |
| Тема 7. Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники. | 2 | | | 2 | | | | | | | | | 2 | | |
| В т.ч. текущий контроль | 1 | | | | | | | | 1 | | | | 1 | | |
| Промежуточная аттестация – зачёт | | | | | | | | | | | | | | | |

4. Образовательные технологии

Изучение дисциплины сопровождается лабораторным практикумом, в рамках которого осваивается система автоматического проектирования (САПР), направленная на разработку программного обеспечения для систем реального времени. Для этой цели используются соответствующая среда разработки на персональном компьютере и подключённая к компьютеру целевая система в виде платы с микроконтроллером и устройствами ввода/вывода. Освоение САПР и её взаимодействия с целевой системой происходит под руководством преподавателя.

Выполняются две лабораторные работы:

| Наименование лабораторной работы | Раздел дисциплины |
|--|-------------------|
| Знакомство с микроконтроллером серии MSP-430 | 5 |

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся обеспечена учебными пособиями и методическими разработками для лабораторных работ. Учебно-методические разработки содержат необходимый для контроля освоения дисциплины перечень вопросов, по ответам на которые в процессе выполнения лабораторных работ производится контроль приобретённых знаний. Кроме того каждый студент оформляет отчёт по выполненной работе, в котором содержится объяснение технологии программирования целевой системы с привлечением преподаваемого в лекциях материала.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Дисциплина «Аппаратные средства вычислительной техники» участвует в формировании компетенции ПК-3. Формирование компетенции распределено по всем разделам лекций. В результате обучающийся приобретает способность:

- (1) использовать современные инструментальные и вычислительные средства;
- (2) эффективно применять базовые математические знания и информационные технологии при решении проектно-технических и прикладных задач, связанных с развитием и использованием информационных технологий;
- (3) разрабатывать и реализовывать процессы жизненного цикла информационных систем, программного обеспечения, сервисов систем информационных технологий, а также методы и механизмы оценки и анализа функционирования средств и систем информационных технологий.

Компетенция ПК-3 формируется также в ходе выполнения лабораторных работ. Компетенции оцениваются по ответам на контрольные вопросы при допуске к лабораторным работам и в ходе их выполнения, а также по письменному отчёту, завершающему выполнение лабораторной работы. Заключительная оценка качества формирования компетенций происходит по итоговому «зачтено» или «не зачтено».

Оценка сформированности компетенции происходит в соответствии с таблицей индикаторов.

| Индикаторы компетенции | ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|--|
| | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | Очень хорошо | отлично | превосходно |
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно дать оценку знаний из-за отказа обучающегося от | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможно дать оценку наличия умений вследствие отказа обучающегося от ответа. | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие владения материалом. Невозможно дать оценку наличия навыков вследствие отказа обучающегося от ответа. | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. |
| Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий | 0 – 20 % | 20 – 50 % | 50 – 70 % | 70-80 % | 80 – 90 % | 90 – 99 % | 100% |

6.2. Описание шкал оценивания

| | |
|------------|---|
| Зачтено | «Зачтено» ставится в том случае, если студент на понятийном уровне может дать ответы на вопросы, сформулированные в п.п. 6.3. |
| Не зачтено | В противном случае ставится «Не зачтено». |

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используется правильность ответов на следующие вопросы:

1. Теоремы и аксиомы алгебры логики.
2. Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.
3. Принцип использования транзисторов для выполнения логических операций.
4. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью диодов.
5. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью биполярных транзисторов.
6. Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью полевых транзисторов.
7. Полный дешифратор и его роль в выполнении логических операций.
8. Программируемые логические матрицы (ПЛМ) и их структурное построение.
9. Логика работы одноразрядного двоичного сумматора.
10. Принцип построения матричного умножителя.
11. Мультиплексор и его роль в выполнении логических выражений.
12. Основные свойства и область применения комбинационных схем.
13. Основные отличительные черты устройств последовательного типа (цифровых автоматов).
14. Признаки, по которым классифицируются триггеры. Разновидности триггеров.
15. Двоичные счетчики и их разновидности.
16. Регистры – их разновидности и структурный состав.
17. Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.
18. Структурный состав оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).
19. Статическое ОЗУ. Статические запоминающие элементы и структурное построение ОЗУ.
20. Динамическое ОЗУ. Динамические элементы памяти и механизм использования в динамическом ОЗУ.
21. Машина состояний класса 3 (автомат Мура) и область его применений.
22. Устройство управления выполнением программы на базе ПЛМ и его функционирование в составе центрального процессора (ЦП).
23. Обобщенная архитектура (регистровая модель) ЦП.
24. В чём состоит специфика применения регистров адреса и регистров данных в ЦП. Что понимается под режимами адресации, применяемыми в командах ЦП.
25. Упрощенный алгоритм работы ЦП.
26. Структурное построение процессора Intel-8080 и средства обеспечения его связи с микропроцессорной системой.
27. Формат команд (ЦП).
28. Особенности формата команд для CISC и RISC архитектур.
29. Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.
30. Конвейер операций и его реализация в RISC процессорах.
31. Микросистема на базе магистрального интерфейса. Машина фон-Неймана.
32. Микросистемы с гарвардской архитектурой. Структура цифрового процессора сигналов (ЦПС) семейства ADSP-21xx.
33. Связь ЦПС ADSP-21xx с внешними по отношению к нему компонентами МП-системы.

34. Привести примеры, иллюстрирующие применение CISC и RISC архитектур в современных микропроцессорах и МП-системах.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используется проверка способности обучаемого пользоваться инструментарием системы автоматического проектирования IDE Embedded Workbench компании IAR Systems и механизмом размещения программного обеспечения в целевой системе.

6.4. Типовые контрольные задания

формулируются как совокупность нескольких разных по сложности вопросов, перечисленных в п.п. 6.3.

Пример задания:

- *Принцип использования полупроводниковых диодов для выполнения логических операций.*
- *Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.*
- *Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.*

В данном примере первый вопрос касается способа выполнения логических операций и относится к **Теме 1** содержания дисциплины (п. 3) «Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем». Второй – к **Теме 3** «Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью)». Третий – к **Теме 5** «Микропроцессоры: архитектура и структурное построение».

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процедура оценивания знаний реализуется в виде ответа на сформулированные в билетах вопросы, построенные в форме контрольных заданий и сформулированные в соответствии с п.п. 6.4. На предшествующей итоговому зачету стадии обучающийся должен сдать все лабораторные работы и быть способным ответить на содержащиеся в методических указаниях контрольные вопросы по каждой из лабораторных работ.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

) Основная литература

1. Шкелев Е.И. Аппаратные средства вычислительной техники: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2011. – 222 с.(1)
<http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/Tutorials.php>
<https://search.rsl.ru/ru/record/01005114757>
2. Шкелев Е.И. Электронные цифровые системы и микропроцессоры: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2004. – 153 с.(1)
3. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990.(9)
4. Микропроцессоры. В 3-х кн.; Под ред. Л.Н.Преснухина.- М.: Высшая школа. 1986.(15)

б) Дополнительная литература

1. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. / Пер. англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2017. 772 с.: ил.
2. Угрюмов Е.П. Проктирование элементов и узлы ЭВМ. – М: Высшая школа, 1987. – 317 с.(1)
3. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. Изд.3. перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.
4. Калабеков Б.А., Мамзелев И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы.-М.: Радио и связь 1967. – 397 с. (1)

в) Программное обеспечение и Интернет ресурсы

1. Интегрированная среда разработки (IDE) компании IAR Systems.
http://processor.wiki.ti.com/index.php/IAR_Embedded_Workbench_Kickstart_for_MSP430_Release_Notes.
2. Практикум «Знакомство с микроконтроллером серии MSP-430».
<http://www.unn.ru/resources.html>, per №953.15.04 от 30.04.15. Файл «znakomstvo MSP 430.pdf»
3. Практикум «Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP-430». <http://www.unn.ru/resources.html>, per №953.15.04 от 30.04.15.Файл «First steps MSP 430.pdf»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для изучения дисциплины используется лабораторный комплекс из 8 рабочих мест. Каждое рабочее место имеет персональный компьютер с интегрированной средой разработки (IDE) Embedded Workbench компании IAR Systems и подключенной к компьютеру целевой системой на базе микроконтроллера серии MSP430 компании Texas Instruments.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 020302 «Фундаментальная информатика и информационные технологии».

Автор _____ Е.И. Шкелев

Рецензент(ы) _____ С.Н. Менсов

Заведующий кафедрой _____ Е.С. Фитасов

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от 25 мая 2023, протокол № 04/23.