

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 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Микропроцессорные системы  
(наименование дисциплины (модуля))

---

Уровень высшего образования  
бакалавриат  
(бакалавриат / магистратура / специалитет)

---

Направление подготовки  
027273 «Радиофизика»  
(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

---

Направленность образовательной программы  
Радиофизика и электроника  
(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 четвёртом году обучения в восьмом семестре.

### Целями освоения дисциплины

«Микропроцессорные системы» является получение студентами знаний об элементной базе, по схемотехническим решениям, функциональному составу, структуре и принципу действия цифровых устройств, на основе которых строятся цифровые вычислительные системы, используемые в научных и экспериментальных исследованиях, в цифровых методах обработки сигналов, в системах связи, телекоммуникаций и в системах автоматического управления.

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
ПК-1. Способен осваивать принципы работы и методы эксплуатации современной и перспективной радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры	ПК-1.1. Применяет теоретические основы создания и принципы функционирования радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры ПК-1.2. Осваивает новые технологии радиоэлектронной, оптической и акустической аппаратуры, используя специальную, научную и учебную литературу	Знать аппаратные средства современных систем приёма и передачи информации, включая элементную базу различной степени интеграции, микропроцессоры, программируемую логику, и тенденции их развития. Уметь находить способы архитектурной и схемотехнической реализации применяемых в радиофизическом эксперименте цифровых устройств	<i>Задача, собеседование</i>

		и систем. Владеть навыками работы с современными инструментальными и вычислительными средствами.	
ПК-2. Способен осваивать и применять современные и перспективные методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области радиофизики	ПК-2.1. Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов. ПК-2.2. Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи. ПК-2.3. Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации в ходе планирования, подготовки, проведения НИР в области радиофизики.	Знать структуру и функциональные компоненты вычислительных систем, включая микросхемы различной степени интеграции, программируемую логику, микроконтроллеры, универсальные и специализированные процессоры, устройства памяти. Знать (1) особенности архитектурного построения микропроцессоров и микропроцессорных систем, включая CISC, RISC и VLIW процессоры, а также (2) специфику построения конвейерных и параллельных вычислительных систем. Владеть средствами математического моделирования, заложенными в системы автоматического проектирования (САПР).	Задача, собеседование

### 3. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 46 часов составляют контактную работу обучающегося с преподавателем (33 часа занятия лекционного типа, 11 часов лабораторных работ, 2 часа — мероприятия промежуточной аттестации), 98 часов – самостоятельная работа обучающегося, (в том числе 36 часов – подготовка к экзамену).

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											
				Занятия лекционного типа			Занятия семинарского типа			Занятия лабораторного типа			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 комбинационного типа.	8	8		8									8		8
Тема 3. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).	8	12		8									8		12
Тема 4. Запоминающие устройства.	4	10		4									4		10
Тема 5. Микропроцессоры: архитектура и структурное построение.	10	16		6					4				10		16
Тема 6. Микропроцессорные системы.	11	12		4					7				11		12
Тема 7. Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники.	2	4		2									2		4
В т.ч. текущий контроль	2								2				2		
Промежуточная аттестация – экзамен															

#### 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
Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP-430	5, 6

#### 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 «Микропроцессорные системы» участвует в формировании профессиональных компетенций ПК-1, ПК-2. Формирование компетенций распределено по всем разделам лекционной части дисциплины В результате обучающийся приобретает навыки владения компьютером и способность

- (1) понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны,
- (2) понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
- (3) использовать цифровые методы в радиофизических измерениях

Компетенции ПК-1 и ПК-2 формируются 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 экзамену, включающему оценку качества знаний, приобретённых в процессе выполнения лабораторных работ.

Оценка сформированности компетенций происходит в соответствии с таблицей индикаторов.

<b>Индикаторы компетенции</b>	<b>ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ</b>						
	<b>плохо</b>	<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>Очень хорошо</b>	<b>отлично</b>	<b>превосходно</b>
<u><b>Знания</b></u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полностью знания из-за отказа обучающегося от ответов.	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 незначительных ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u><b>Умения</b></u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оце-	При решении стандартных задач не продемонстрированы основ-	Продемонстрированы основные умения. Решены	Продемонстрированы все основные умения. Решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все ос-	Продемонстрированы все основные умения, решены все	Продемонстрированы все основные умения. Решены все

	нить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа.	ные умения. Имели место грубые ошибки.	типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	новные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<b>Навыки</b>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие 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	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
<b>Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий</b>	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

## 6.2. Описание шкал оценивания

Превосходно	Ставится, если экзаменуемый может дать исчерпывающие ответы на все вопросы, сформулированные в п.п. 6.3, за исключением последнего вопроса № 34
Отлично	Ставится, если знания достаточны для исчерпывающего ответа на любой из вопросов от 1-го до 30-го и есть ориентация по вопросам 31-33.
Очень хорошо	Ставится, если есть исчерпывающие знания по вопросам 1-25 и есть ориентация на уровне общих представлений по вопросам 26-33.
Хорошо	Ставится, если экзаменуемый имеет знания по вопросам 1-25, плохо ориентируется в области, обозначенной вопросами 26-33.
Удовлетворительно	Ставится, если есть твердые знания по вопросам 1-16, знания по вопросам 17-25 недостаточные, а по всем остальным вопросам отсутствуют.
Неудовлетворительно	Ставится, если есть слабые знания по вопросам 1-16, а знания по всем остальным вопросам отсутствуют.
Плохо	Ставится, если отсутствуют знания по вопросам ниже 6-го.

### **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 в виде совокупности нескольких разных по сложности вопросов, перечисленных в п.п. 6.3.

Пример задания:

- *Перечислить типы базовых логических элементов, в которых логические операции выполняются с помощью биполярных транзисторов.*
- *Двоичные счетчики. Регистры.*
- *Микропроцессорная система на базе магистрального интерфейса (машина фон Неймана).*

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 экзамену 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**

#### **а) Основная литература**

1. Шкелев Е.И. Аппаратные средства вычислительной техники: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2011. – 222 с.
2. Шкелев Е.И. Электронные цифровые системы и микропроцессоры: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2004. – 153 с.
3. Знакомство с микроконтроллером серии MSP430 / Составители: Шкелёв Е.И., Калинин В.А., Пархачёв В.В. – Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 28с.
4. Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP430 / Составители: Шкелёв Е.И., Иванов А.В., Калинин В.А., Пархачёв В.В. – Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 16с.



5. Работа с ЦАП и АЦП микроконтроллера серии MSP430 / Составители: Шкелёв Е.И., Пархачёв В.В., Ивлёв Д.Н., Семенов В.Ю. – Практикум. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 25с.
6. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы.-М.: Радио и связь 1997.
7. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. / Пер. англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2023. 772 с.: ил.
8. Колесниченко О.В., Шишигин И.В. Аппаратные средства РС. – 3-е изд., перераб и доп. – СПб: БХВ – Санкт-Петербург, 2000. 800 с.
9. Основы современных компьютерных технологий. /Под ред. А.Д.Хомоненко. – СПб.: Корона-принт, 1998.
10. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. Краткий курс. – М.: Финансы и статистика, 1997.
11. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е.К.Александров, Р.И. Грушвицкий, М.С. Куприянов, О.Е. Мартынов, Д.И. Панфилов, Т.В. Рамизевич, Ю.С. Татарinov, Е.П. Угрюмов, И.И. Шагурин; Под общ. ред. Д.В. Пузанкова. – СПб.: Политехника, 2002. – 935 с.
12. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
13. Рафикузаман М. Микропроцессоры и машинное проектирование микропроцессорных систем: В 2-х кн. Кн. 1. Пер с англ. – М.: Мир, 1988.
14. Лю Ю-Чжен, Гибсон Г. Микропроцессоры семейства 8086/8088. Архитектура, программирование и проектирование микропроцессорных систем: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1987.
15. Микросистема на базе комплекта СБИС серии КР580. В 2-х частях. Часть 1: Методические указания/ (Составитель Е.И.Шкелев). Н.Новгород, Нижегородский государственный университет, 1991.
16. Микропроцессоры. В 3-х кн. Кн. 1. Архитектура и проектирование микро-ЭВМ. Организация вычислительных процессов: Учеб. для втузов/ П.В.Нестеров, В.Ф.Шаньгин и др.; Под ред. Л.Н.Преснухина. – М.: Высшая школа. 1986.
17. Микропроцессоры. В 3-х кн. Кн. 2. Средства сопряжения. Контролирующие и информационно-управляющие системы: Учеб. для втузов/ В.Д.Вернер, Н.В.Воробьев и др.; Под ред. Л.Н.Преснухина.- М.: Высшая школа. 1986.
18. Электроника СБИС. Проектирование микроструктур: Пер. с англ./Под ред. Н. Айнспрука. – Мир, 1989.
19. Морс П., Алберт Д.Д. Архитектура процессора 80286. Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1990.

#### **б) Дополнительная литература**

1. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. Изд.3. перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.
2. Марк Минаси. Модернизация и обслуживание ПК – Киев “Век+”, Москва “Энтроп”, 1999 г.
3. Куприянов М.С., Мартынов О.Е., Панфилов Д.И. Коммуникационные контроллеры фирмы Motorola. – СПб.: БХВ-Петербург, 2001ю – 560 с.
4. Евстафьев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL – 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2004. – 288 с. (Серия «Мировая электроника»).
5. Применение микропроцессорных средств в системах передачи информации: Учеб. пособие для вузов/ В.Я. Светов, О.И. Кутузов, Ю.А. Головин, Ю.В. Светов. – М.: Высш. шк., 1987.

6. Транспьютеры. Архитектура и программное обеспечение: Пер. с англ./ Под. ред. Г.Харпа. - М.: Радио и связь, 1993.
7. Кун С. Матричные процессоры на СБИС: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991.
8. Ульман Дж. Вычислительные аспекты СБИС: Пер с англ. / Под ред. П.П.Пархоменко. – М.: Радио и связь, 1990.
9. Цифровые радиоприемные системы: Справочник / М.И. Жодзишский, Р.Б.Мазепа, Е.П.Овсянников и др. / Под ред. М.И. Жодзишского. – М.: Радио и связь, 1990.
10. Побережский Е.С. Цифровые радиоприемные устройства. – М.: Радио и связь, 1987
11. Фрэнк Дж. Солтис. Основы AS/400. Пер. с англ. – М.: Издательский отдел «Русская Редакция» ТОО «Channel Trading Ltd.». – 1998.
12. Интерфейсы обработки данных: Справочник / Под ред. А.А. Мячева. – М.: Радио и связь, 1989.

#### **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\\_MS\\_P430\\_Release\\_Notes](http://processor.wiki.ti.com/index.php/IAR_Embedded_Workbench_Kickstart_for_MS_P430_Release_Notes).
2. Практикум «Знакомство с микроконтроллером серии MSP-430».  
<http://www.unn.ru/resources.html>, рег. №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>, рег. №953.15.04 от 30.04.15. Файл «First steps MSP 430.pdf»
4. Практикум «Работа с ЦАП и АЦП микроконтроллера серии MSP-430».  
<http://www.unn.ru/resources.html>, рег. №953.15.04 от 30.04.15. Файл «DAC ADC 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 ФГОС ВПО/ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по направлению 030303 «Радиофизика».

Автор \_\_\_\_\_ Е.И. Шкелев

Рецензент \_\_\_\_\_ М.И. Бакунов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е.С. Фитасов

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