

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Физический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Архитектуры вычислительных систем**

направление подготовки: **03.04.01 Прикладные математика и физика**  
Профиль: **Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы**

Форма обучения: очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)			
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	108	32	32		36	6			2

Всего 108 часа / 3 зачётные единицы, из них:  
- контактная работа 66 часов

Компетенции ПК-2

Руководитель программы  
д.ф.-м.н.

И. Б. Логашенко

Новосибирск, 2024

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	3
3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося .....	3
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	4
5. Перечень учебной литературы .....	5
6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся..	5
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	5
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	6
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	6
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.....	7
Приложение 1 Аннотация по дисциплине	
Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине	

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с установленными в программе индикаторами достижения компетенций**

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2.</b> Способность проводить опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем.	<b>ПК-2.2.</b> Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.	<b>Знать:</b> устройство процессоров, взаимодействие его частей и организацию системы команд процессоров  <b>Уметь:</b> разработать и верифицировать цифровые схемы и архитектуры компьютерных систем  <b>Владеть:</b> современными средами разработки цифровых схем

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Архитектуры вычислительных систем» является одной из дисциплин по выбору по направлению подготовки **03.04.01 Прикладные математика и физика**. Курс «Архитектуры вычислительных систем» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам общей базовой подготовки в рамках программ бакалавриата. Дисциплина дает магистранту необходимые знания, навыки и предоставляет инструменты для выполнения проектов на стыке областей физики, математики и информационных технологий.

## **3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

Трудоемкость дисциплины – 3 з.е. (108 часов)

Форма промежуточной аттестации: 2 семестр – дифференцированный зачет

№	Вид деятельности	Sеместр
		2
1	Лекции, час	32
2	Практические занятия, час	32
3	Лабораторные занятия, час	-
4	Занятия в контактной форме, час, из них	66

5	из них аудиторных занятий, час	64
6	в электронной форме, час	-
7	консультаций, час	-
8	промежуточная аттестация, час	2
9	Самостоятельная работа, час	42
10	Всего, час	108

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Лекции (32 часа)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Введение в цифровую схемотехнику	2
Комбинационные схемы	2
Арифметические устройства	2
Синхронные схемы	2
Цифровые автоматы	2
Программируемые логические интегральные схемы	2
Запоминающие устройства	2
Введение в архитектуру ЭВМ	2
Функциональная и структурная организация процессора. Операционные блоки, блоки операции с плавающей запятой.	4
Микропрограммное управление. Контроль выполнения последовательности команд. Система команд. Организация данных и способы адресации. Особенности CISC и RISC архитектур.	4
Организация памяти ЭВМ. Иерархия памяти, расслоение памяти.	2
Кэш-память, когерентность кэш-памяти, кэш-память в многопроцессорных системах. Виртуальная память, сегментация и страничная организация.	2
Основные стадии выполнения команды. Конвейерная организация ЭВМ.	4

Практические занятия (32 часа)

Содержание практического занятия	Объем, час
Знакомство с САПР ПЛИС «MAX+PLUS II». Проектирование простейших цифровых схем: «исключающее ИЛИ»; RS-триггер.	2
Проектирование полного однобитного вычитателя с помощью ДНФ	2
Проектирование шифратора «8 в 3». Расширение схемы до «16 в 4»	2
Проектирование дешифратора «3 в 8».	2
Модификация схемы дешифратора в 7-сегментный код	2
Проектирование мультиплексора «8 в 1»	2
Проектирование параллельного 4-х разрядного компаратора в вариантах: a) для чисел без знака b) для чисел в двоично-дополнительном коде c) для чисел с плавающей запятой	4
Проектирование последовательного компаратора в вариантах: a) для чисел без знака b) для чисел в двоично-дополнительном коде c) для чисел с плавающей запятой	2

Проектирование 16-ти разрядного циклического сдвигателя	4
Проектирование полного 4-х разрядного сумматора и модуля кратного расширения сумматора.	4
Проектирование синхронного 4-х разрядного реверсивного счетчика с параллельной загрузкой и последовательной загрузкой.	2
Проектирование автомата, обнаруживающего 3 последовательных одинаковых бита в последовательном сигнале	2

Проведение семинарских занятий осуществляется в форме практической подготовки, предусматривающей участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью в области информационных технологий, связанных с проведением научных и практических работ.

#### Самостоятельная работа студентов (42 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Подготовка к практическим занятиям.	26
Изучение теоретического материала, не освещаемого на лекциях	10
Подготовка к дифференцированному зачету	6

#### **5. Перечень учебной литературы**

- Бессонов, Лев Алексеевич. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи : [учебник] / Л.А. Бессонов. 10-е изд. М. : Гардарики, 2002. 637, [1] с. : ил. ; 22 см. (Univers) . ISBN 5-8297-0026-3.(82 экз.)
- Таненбаум, Эндрю С. Архитектура компьютера : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум, Т. Остин .— 6-е изд .— Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2014 .— 811 с. : ил., ISBN 978-5-496-00337-7 (27 экз.)

#### **6. Перечень учебно-методических материалов по самостоятельной работе обучающихся**

- Майерс Г., Архитектура современных ЭВМ: В 2-кн. Кн. 1. Пер. С англ. – М.: Мир, 1985. – 364 с., ил.
- Э. Клингман, Проектирование микропроцессорных систем, пер. с англ. к.т.н. В.А. Балыбердина, В.А. Зинченко под ред. д.т.н. С.Д. Пашкевича, М.: Мир, Москва, 1980, – 576 с.
- Э. Клингман, Проектирование специализированных микропроцессорных систем, пер. с англ. к.т.н. В.И. Гуревича, Н.П. Фурсикова, М.: Мир, Москва, 1985. – 364 с.

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

##### **7.1 Ресурсы сети Интернет**

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет;
- «Российская национальная платформа открытого образования» (<http://openedu.ru/>), edX ([www.edx.org](http://www.edx.org));

- Веб-страницы ведущих международных центров СИ.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

## ***7.2 Современные профессиональные базы данных:***

- Реферативно-поисковая база данных Reaxys (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scopus (Elsevier)
- Реферативно-библиографическая база данных Scifinder (Chemical Abstracts Service)
- Библиометрическая база данных Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.)
- База данных полнотекстовых научных журналов JSTOR.
- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
- Электронные ресурсы российской научной библиотеки eLibrary.ru
- Электронные ресурсы издательства American Chemical Society (ACS)
- Электронные ресурсы издательства Annual Reviews
- Электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier
- Электронные ресурсы издательства The Royal Society of Chemistry (RSC)
- Электронные ресурсы издательства Wiley

## ***8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

### ***8.1 Перечень программного обеспечения***

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий приложения для работы с документами и презентациями.

### ***8.2 Информационные справочные системы***

Не используются.

## ***9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине***

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

- Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

## **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

Перечень результатов обучения по дисциплине и индикаторов их достижения представлен в разделе 1.

### **10.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Текущий контроль успеваемости:***

Текущий контроль успеваемости осуществляется контролем посещения занятий обучающимся и выполнения запланированных работ (решение задач).

#### ***Промежуточная аттестация:***

Для успешного прохождения курса обучающиеся должны продемонстрировать знания принципов создания логических функциональных приборов для технических экспериментов, а также методам по организации построения современных компьютерных систем для нужд экспериментальной физики.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в устной форме путем ответов на вопросы, освещаемые во время учебных занятий.

Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференциированном зачёте.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Положительная оценка ставится, когда все компетенции освоены не ниже порогового уровня. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

### ***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Архитектуры вычислительных систем»***

Таблица 10.1

Код компетенции	Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочное средство
ПК-2	<b>ПК-2.2.</b> Разрабатывает планы и методические программы	<u>Знать:</u> устройство процессоров, взаимодействие его	Дифференциированный зачет.

	проведения исследований и разработок.	частей и организацию системы команд процессоров	
	<b>ПК-2.2.</b> Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.	<b>Уметь:</b> разработать и верифицировать цифровые схемы и архитектуры компьютерных систем <b>Владеть:</b> современными средами разработки цифровых схем	Работа на семинарских занятиях при обсуждении типовых ошибок, затруднений, а также идей по решению задач рамках дисциплины.

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания
<p><b>Решение заданий:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– задание решено правильно,</li> <li>– работа оформлена аккуратно, четкие рисунки и чертежи,</li> <li>– осмыслинность, логичность и аргументированность изложения материала,</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий.</li> </ul> <p>«Сдать задачу» означает объяснение хода её решения и, при необходимости, ответы на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы. В ответах на вопросы преподавателя обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p> <p><b>Дифференцированный зачет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– самостоятельность, осмыслинность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, отсутствие затруднений в объяснении процессов и явлений, а также при формулировке собственных суждений,</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий,</li> <li>– наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы.</li> </ul> <p>При изложении ответа на вопрос(ы) преподавателя обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.</p>	<i>Отлично</i>
<p><b>Решение заданий:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– задание решено правильно,</li> <li>– работа оформлена аккуратно, четкие рисунки и чертежи,</li> <li>– осмыслинность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в формулировке собственных суждений,</li> <li>– точность и корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок.</li> </ul> <p>«Сдать задачу» означает объяснение хода её решения и, при необходимости, ответы на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины. Отвечает на дополнительные вопросы.</p>	<i>Хорошо</i>

В ответах на вопросы преподавателя обучающийся мог допустить непринципиальные неточности.

**Дифференцированный зачет:**

- самостоятельность, осмысленность, структурированность, логичность и аргументированность изложения материала, наличие затруднений в объяснении отдельных процессов и явления, а также при формулировке собственных суждений,
- точность и корректность применения терминов и понятий при наличии незначительных ошибок,
- наличие полных ответов на дополнительные вопросы с возможным присутствием ошибок.

**Решение заданий:**

- задание решено правильно,
- работа оформлена неаккуратно
- неосознанность и неосновательность выбранных методов анализа,
- нет осмысленности в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации,
- корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок.

*Удовлетворительно*

«Сдать задачу» означает объяснение хода её решения и, при необходимости, ответы на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины. При ответах на вопросы допускает ошибки

**Дифференцированный зачет:**

- теоретический и фактический материал в слабой степени подкреплен ссылками на научную литературу и источники,
- частичное понимание и неполное изложение причинно-следственных связей,
- самостоятельность и осмысленность в изложении материала, наличие ошибок в логике и аргументации, в объяснении процессов и явлений, а также затруднений при формулировке собственных суждений,
- корректность применения терминов и понятий, при наличии незначительных ошибок,
- наличие неполных и/или содержащих существенные ошибки ответов на дополнительные вопросы.

*Неудовлетворительно*

**Решение заданий:**

- задание решено неправильно,
  - компилиятивное, неосмысленное, нелогичное и неаргументированное изложение материала,
  - грубые ошибки в применении терминов и понятий,
- «Сдать задачу» означает объяснение хода её решения и, при необходимости, ответы на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие принципиальное значение для данной дисциплины. На дополнительные вопросы не отвечает.

**Дифференцированный зачет:**

- фрагментарное и недостаточное представление теоретического и фактического материала, не подкрепленное ссылками на научную литературу и источники,
- непонимание причинно-следственных связей,
- отсутствие осмысленности, структурированности, логичности и аргументированности в изложении материала,
- грубые ошибки в применении терминов и понятий,
- отсутствие ответов на дополнительные вопросы.

### **10.3 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

#### **Задачи для решения:**

1. Реализация комбинационных схем (Дешифраторы, шифраторы, приоритетные шифраторы. Мультиплексоры, демультиплексоры, сдвигатели, компараторы, генераторы четности, преобразователи кодов) на языках описания аппаратуры.
2. Реализация простейших арифметические устройств: Плусумматор, полный сумматор, параллельный сумматор; сумматор/вычитатель.
3. Реализация схемы ускоренного переноса, арифметико-логические устройства.
4. Реализация умножителя и операционных блоков с плавающей запятой.
5. Реализация синхронных схем: RS-, D-, JK- триггеры.
6. Реализация защелок, асинхронных и синхронных счетчиков.
7. Реализация автоматов на языках описания аппаратуры.

#### **Тематика вопросов для самостоятельного изучения и подготовки к зачету:**

1. Область цифровой схемотехники, этапы разработки электронных устройств. Параметры и характеристики базовых элементов цифровых устройств. Логические элементы; синтез комбинационных схем; оптимизация комбинационных схем. Коды: прямой, обратный, дополнительный, модифицированный, Грэя, Хемминга. Представление данных с фиксированной и плавающей запятой. Языки описания аппаратуры.
2. Программируемые логические интегральные схемы. Программируемые логические устройства. Вентильные матрицы, программируемые пользователем.
3. Системы организации памяти ЭВМ. Статическая память; динамическая память; флеш-память. Память в программируемых логических интегральных схемах.
4. Организация ЭВМ. Процессор, память, ввод/вывод, система команд, периферийные устройства.
5. Особенности CISC и RISC архитектур.
6. Организация памяти ЭВМ. Иерархия памяти, расслоение памяти. Кэш-память, когерентность кэш-памяти, кэш-память в многопроцессорных системах.
7. Виртуальная память, сегментация и страничная организация.
8. Основные стадии выполнения команды. Конвейерная организация ЭВМ. Суперскалярность, суперконвейер. Кремниевая компиляция.
9. VLIW, EPIC-архитектуры.
10. Организация ввода-вывода. Прямой доступ к памяти.
11. Организация прерываний в ЭВМ, исключения.
12. Периферийные устройства. Шины. Асинхронные, синхронные.
13. Организация последовательных шин. Классификация периферийных устройств.
14. Сигнальные процессоры.
15. Графические процессоры.
16. Микроконтроллеры.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО, хранятся на кафедре-разработчике РПД в электронном виде.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

## **Лист актуализации рабочей программы дисциплины «Архитектуры вычислительных систем»**

## Приложение 1

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Архитектуры вычислительных систем»

направление подготовки: 03.04.01 Прикладные математика и физика

Профиль: Прикладные математика и физика. Информационные процессы и системы

Программа дисциплины «Архитектуры вычислительных систем» составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.01 Прикладные математика и физика, а также задачами, стоящими перед Новосибирским государственным университетом по реализации Программы развития НГУ. Дисциплина реализуется кафедрой автоматизации физико-технических исследований физического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ) для обучающихся магистратуры.

Цель дисциплины – обучение принципам создания логических функциональных приборов для технических экспериментов, а также обучение базовым знаниям по организации построения современных компьютерных систем для нужд экспериментальной физики.

Дисциплина нацелена на формирование у обучающихся универсальной компетенции:

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2.</b> Способность проводить опытно-конструкторские разработки при исследовании самостоятельных тем.	<b>ПК-2.2.</b> Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок.	<b>Знать:</b> устройство процессоров, взаимодействие его частей и организацию системы команд процессоров  <b>Уметь:</b> разработать и верифицировать цифровые схемы и архитектуры компьютерных систем  <b>Владеть:</b> современными средствами разработки цифровых схем

Курс рассчитан на один семестр. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов и дифференцированный зачет.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: работа на семинарских занятиях при решении задач в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость рабочей программы дисциплины составляет 108 академических часов / 3 зачетные единицы.