

Закон Мура. Основные характеристики процессоров

Изучите объяснение в каждом разделе и сразу выполните задание. Ответы вводите прямо в поля. После завершения нажмите кнопку «Отправить работу — сохранить PDF».

ФИО

Мирзоев Зейнудин Исламович

Группа

ИС 25-9-2

Дата

2026-10-12

1

Закон Мура

В 1965 году Гордон Мур обратил внимание на закономерность развития микроэлектроники: количество компонентов, которые удаётся разместить на интегральной схеме, быстро увеличивается. Позднее это наблюдение стало известно как **закон Мура**.

В учебном упрощённом виде его обычно формулируют так: **количество транзисторов в микросхемах регулярно увеличивается примерно вдвое за определённый промежуток времени**.

Больше транзисторов позволяет создавать более сложные вычислительные блоки, увеличивать количество ядер, объём кэш-памяти и добавлять новые возможности.

Закон Мура — не физический закон природы. Это наблюдение и прогноз, связанные с развитием технологии производства микросхем.

Задание 1

Ответьте на вопросы:

1. Кто сформулировал закон Мура?
2. Что, согласно этому закону, увеличивается?
3. Почему закон Мура нельзя считать физическим законом?
4. Назовите не менее трёх возможностей, которые даёт увеличение количества транзисторов.
5. Может ли количество транзисторов увеличиваться бесконечно? Объясните своё мнение.

Ваш ответ

- 1-Закон сформулировал Гордон Мур (Gordon Moore)
- 2-Согласно закону Мура, увеличивается количество транзисторов, которые можно разместить на кристалле интегральной схемы.
- 3-Потому что это эмпирическое наблюдение и прогноз, а не фундаментальный закон природы. Физические законы (вроде законов Ньютона или термодинамики) описывают неизменные, универсальные закономерности.
- 4- Рост вычислительной мощности.
Повышение энергоэффективности.
Появление новых функций.
- 5- Нет, не может. Я бы выделила несколько ключевых причин:
Физические ограничения. Когда размеры транзисторов уменьшаются до нанометровых масштабов, начинают проявляться квантовые эффекты (например, туннелирование электронов), которые нарушают нормальную работу схемы.
Экономические и инженерные барьеры.
Разработка и внедрение новых технологий (например, переход к 3D-укладке слоёв или использование новых материалов) требуют огромных инвестиций и времени.

2

Что такое процессор

Процессор (CPU — Central Processing Unit) — центральное устройство вычислительной системы, которое выполняет команды программ, производит вычисления и управляет выполнением операций.

Упрощённо работу процессора можно представить как повторяющийся цикл:

1. получить команду;
2. определить, что требуется сделать;
3. выполнить операцию;
4. сохранить результат;
5. перейти к следующей команде.

Команда → расшифровка → выполнение → результат → следующая команда

Задание 2

Объясните своими словами:

1. что такое процессор;
2. какие основные задачи он выполняет;
3. почему процессор называют центральным устройством;
4. что произойдёт, если процессор перестанет выполнять команды.

Ваш ответ

1. Процессор (его ещё называют центральным процессором, ЦП, или CPU — от англ. central processing unit, «центральное обрабатывающее устройство») — это ключевой компонент вычислительных устройств: компьютеров, смартфонов, серверов, умных гаджетов. По сути, это микросхема (часто на кремниевой основе), внутри которой миллиарды транзисторов. Именно транзисторы и выполняют все вычисления
2. Обработка данных. Вместе с инструкциями поступают и сами данные. Процессор их обрабатывает (проводит арифметические или логические операции) и возвращает результат. Управление памятью. Он организует доступ к оперативной памяти (читает и записывает данные), а также использует собственную быструю кэш-память, чтобы ускорить работу.
3. Потому что в архитектуре вычислительной системы он занимает центральное место. Именно процессор обеспечивает выполнение программ и управляет обработкой данных. Все остальные компоненты (память, устройства ввода-вывода, графика) работают не сами по себе — они получают команды от процессора, обмениваются с ним данными и подчиняются его координации.
4. Последствия будут серьёзными. По сути, система «зависнет» или полностью прекратит работу. Почему так? Процессор — это исполнительный механизм. Если он перестаёт считывать, расшифровывать и выполнять инструкции, поток команд прерывается. В результате:

Программы перестают реагировать.

Операционная система не может управлять ресурсами.

3

Тактовая частота

Тактовая частота показывает частоту работы процессора и обычно указывается в мегагерцах (MHz) или гигагерцах (GHz).

3,5 GHz ≈ 3,5 миллиарда тактов в секунду

Но частота сама по себе не показывает точную производительность. Два процессора с разной архитектурой могут выполнять разное количество полезной работы за один такт.

На реальную производительность также влияют количество ядер, число выполняемых инструкций за такт, кэш-память, программа, ограничения по питанию и охлаждению.

Задание 3

Сравните два условных процессора:

Характеристика	Процессор А	Процессор В
Частота	4,8 GHz	4,2 GHz
Ядра	4	8
Архитектура	более старая	более новая

1. У какого процессора выше частота?
2. Можно ли только по частоте утверждать, что А быстрее?
3. Какие ещё характеристики необходимо учитывать?

Ваш ответ

- 1) Процессор А
- 2) Нет, утверждать, что устройство А быстрее только на основании более высокой частоты, некорректно.
- 3) Помимо очевидного, обратите внимание на частоту обновления экрана (для смартфонов и телевизоров: 60 Гц — базовый вариант, 90–120 Гц — комфортнее для динамичных сцен, а 144 Гц и выше особенно оценят геймеры). Важна и энергоэффективность процессора: два смартфона с одинаковой ёмкостью батареи могут работать по-разному. Если важна безопасность, проверьте класс защиты (например, IP68 для смартфонов — полная защита от пыли и погружение в воду). Полезными могут быть и дополнительные модули: NFC (бесконтактные платежи), ИК-порт (превращает смартфон в пульт для техники).

4

Ядра процессора

Ядро — самостоятельный вычислительный блок внутри процессора. Современный CPU может содержать несколько ядер, способных выполнять работу параллельно.

Например, система может одновременно обрабатывать браузер, музыку, архивирование файла и работу программы. При этом большое количество ядер не означает автоматического ускорения любой задачи: программа должна уметь распределять вычисления между ядрами.

Количество ядер особенно важно в задачах, которые хорошо распараллеливаются: рендеринг, компиляция, кодирование видео, часть научных вычислений.

Задание 4

1. Что называется ядром процессора?
2. Зачем процессору несколько ядер?
3. Будет ли программа обязательно работать в 8 раз быстрее на восьмиядерном процессоре? Почему?
4. Назовите три задачи, которые компьютер может выполнять одновременно.

Ваш ответ

1. Ядро — это физический вычислительный блок внутри процессора. По сути, это независимая единица, которая сама по себе может считывать инструкции из памяти, декодировать их и выполнять: проводить арифметические или логические операции, управлять потоками данных. В одном ядре обычно есть свои блоки для выборки команд, их декодирования, работы с данными (из кэша или оперативной памяти), управляющий блок и блоки для собственно вычислений.
2. Несколько ядер позволяют процессору выполнять несколько задач одновременно (параллельно). Операционная система распределяет нагрузку: разные процессы или потоки одной сложной задачи могут идти на разных ядрах.
3. Нет, не обязательно. И вот почему:

Не все программы умеют эффективно использовать многопоточность. Если программа написана так, что её код по своей природе последовательный (одну операцию нельзя разбить на независимые части), она будет использовать только одно ядро, и дополнительные ядра просто не дадут прироста.

Закон Амдала. Он показывает: если в задаче есть часть, которую невозможно распараллелить (например, инициализация или финальная сборка результата), то даже при огромном числе ядер максимальный прирост производительности будет ограничен этой «последовательной» частью.

4. Одновременный запуск нескольких приложений. Например, пока одно ядро обрабатывает аудио в плеере, другое рендерит кадр в игре, а третье проверяет файлы антивирусом.

Параллельная обработка частей одной сложной задачи. В современной игре одно ядро может отвечать за физику объектов, другое — за искусственный интеллект NPC, третье — за рендеринг графики, четвёртое — за обработку звука.

Фоновые системные процессы параллельно с пользовательскими. Пока вы работаете в текстовом редакторе, отдельные ядра могут обслуживать сетевые запросы (загрузка обновлений), индексировать файлы для поиска или выполнять другие задачи операционной системы.

5

Потоки

Поток выполнения — последовательность команд, которую обрабатывает процессор. Некоторые процессоры позволяют одному физическому ядру поддерживать более одного логического потока.

6 ядер / 12 потоков

Такая запись означает, что физически процессор содержит 6 ядер, а операционная система может видеть 12 логических потоков выполнения. Ядро и поток — не одно и то же.

Задание 5

Для каждой записи укажите количество ядер и потоков:

1. 4 Core / 8 Thread;
2. 6 Core / 12 Thread;
3. 8 Core / 8 Thread;
4. 12 Core / 24 Thread.

После этого объясните, чем ядро отличается от потока.

Ваш ответ

Ответ не заполнен

6

Кэш-память процессора

Процессору постоянно нужны данные. Обращение к оперативной памяти сравнительно медленное, поэтому рядом с вычислительными блоками находится очень быстрая память — **кэш**.

Уровень	Общее описание
L1	очень маленький и очень быстрый
L2	больше L1, но обычно медленнее
L3	значительно больше, часто общий для нескольких ядер

L1 → L2 → L3 → оперативная память

Задание 6

1. Расположите L1, L2, L3 и оперативную память от самой быстрой к самой медленной.
2. Зачем процессору нужна кэш-память?
3. Какой уровень кэша обычно самый быстрый?
4. Что обычно больше по объёму: L1 или L3?

Ваш ответ

Ответ не заполнен

7

Техпроцесс

При описании поколения производства процессора часто используют обозначения вроде **14 нм, 7 нм, 5 нм, 3 нм**.

Развитие технологии производства позволяет размещать больше транзисторов на ограниченной площади, снижать часть потерь энергии и создавать более сложные микросхемы.

Современное число «нанометров» нельзя понимать как точный размер каждого транзистора. Это название поколения технологического процесса.

Задание 7

1. В каких единицах обычно указывают техпроцесс?
2. Что даёт совершенствование технологии производства?
3. Как развитие техпроцесса связано с законом Мура?

Ваш ответ

1. В нанометрах (нм). Например, встречаются обозначения 7 нм, 5 нм, 3 нм, 2 нм.
2. Уменьшение техпроцесса (в смысле перехода на новое, более «тонкое» поколение) позволяет:
 - 1)Повысить производительность — при прочих равных большее число транзисторов даёт больше вычислительных возможностей.
 - 2)Снизить энергопотребление и тепловыделение. Это критически важно для мобильных устройств (чтобы дольше работал аккумулятор), а также для серверов и дата-центров (меньше затрат на охлаждение).
3. Закон Мура (сформулированный Гордоном Муром в 1975 году) гласил, что количество транзисторов на интегральной схеме удваивается примерно каждые два года. Именно развитие техпроцесса долгое время было главным двигателем этого тренда: уменьшая размеры элементов, инженеры находили способ размещать всё больше транзисторов.

Однако со временем стало ясно, что чисто физическое уменьшение имеет пределы. Наступили физические барьеры (квантовые эффекты, проблемы с утечками тока), а также возникли «узкие места» — например, задержки сигналов в межсоединениях стали доминировать над задержками самих транзисторов.

8

Энергопотребление, нагрев и TDP

Во время работы процессор потребляет электроэнергию и выделяет тепло. Поэтому ему требуется система охлаждения: радиатор, вентилятор или жидкостное охлаждение.

В характеристиках процессора можно встретить показатель **TDP**. Он используется как ориентир для оценки тепловой нагрузки и требований к охлаждению.

Если температура становится слишком высокой, процессор может автоматически снизить частоту. Такое защитное снижение производительности называют **троттлингом**.

Задание 8

1. Почему процессору требуется охлаждение?
2. Для чего используют показатель TDP?
3. Что называется троттлингом?
4. Как перегрев может повлиять на производительность?

Ваш ответ

1. Процессор сильно нагревается из-за физических процессов, происходящих при работе миллиардов транзисторов
2. Подбора системы охлаждения. Кулер или СЖО должны быть рассчитаны как минимум на TDP процессора (а лучше — с запасом, потому что в пиковых режимах реальное тепловыделение может быть выше).
Проектирования корпусов и вентиляции. Инженеры учитывают TDP, чтобы обеспечить достаточный воздушный поток и отвод тепла из корпуса.
3. Троттлинг (throttling) — это автоматическое снижение производительности процессора для защиты от перегрева или превышения лимитов мощности/тока. Чаще всего речь идёт о thermal throttling — троттлинге из-за высокой температуры.
Датчики внутри процессора постоянно измеряют температуру ядер и других блоков. Когда температура приближается к критическому порогу (T_{jMax}), процессор начинает снижать тактовую частоту и/или напряжение.
В результате уменьшается энергопотребление и, как следствие, тепловыделение — температура падает.
4. Перегрев влияет на производительность сразу несколькими способами:

Прямой троттлинг. При достижении пороговых температур процессор принудительно снижает частоты — это сразу и заметно уменьшает скорость выполнения задач (например, падение FPS в играх, замедление рендеринга).

Нестабильность и ошибки вычислений. При высоких температурах увеличивается вероятность сбоев на уровне транзисторов и ошибок в арифметических операциях. Чтобы избежать некорректных результатов, система может повторять вычисления или блокировать отдельные ядра.

9

Сокет и совместимость

Сокет — разъём на материнской плате, предназначенный для установки процессора.

Совпадения производителя недостаточно. Для совместимости нужно учитывать сокет, поддержку процессора чипсетом и поддержку конкретной модели процессора версией BIOS/UEFI.

Задание 9

Студент купил процессор, но он не работает с его материнской платой. Назовите не менее трёх возможных причин несовместимости.

Ваш ответ

- 1) Несовпадение сокета (разъёма). Это самая очевидная причина: у процессора и платы должны совпадать типы разъёмов (например, LGA1700 у Intel или AM5 у AMD). Если сокеты разные, процессор либо вообще нельзя установить без риска повредить контакты, либо он физически встанет, но работать не будет. Даже похожие внешне сокеты у разных поколений процессоров не взаимозаменяемы.
- 2) Устаревшая версия BIOS. Производители материнских плат добавляют поддержку новых процессоров через обновления BIOS. Если студент купил современный процессор, а плата выпущена раньше, чем этот CPU, в заводской прошивке может просто не быть нужного микрокода. В результате система не сможет инициализировать процессор при запуске.
- 3) Ограничения чипсета или списка совместимости. Даже при совпадающем сокете и актуальной версии BIOS плата может не поддерживать конкретную модель процессора. Производители публикуют на сайте так называемый CPU Support List — список гарантированно совместимых CPU. Некоторые платы на «младших» чипсетах могут не поддерживать топовые или новые модели из-за ограничений по энергопотреблению, тепловыделению или возможностям подсистемы питания (VRM).

10

Встроенная графика

Некоторые процессоры содержат **встроенное графическое ядро**. Оно способно формировать изображение без отдельной дискретной видеокарты.

Такое решение удобно для офисных компьютеров, части ноутбуков, домашних и компактных систем. Но встроенная графика есть не у каждой модели процессора.

Задание 10

1. Что такое встроенное графическое ядро?
2. Может ли компьютер работать без отдельной видеокарты?
3. При каком условии это возможно?
4. Где встроенная графика особенно полезна?

Ваш ответ

- 1) Встроенное графическое ядро (его ещё называют интегрированной графикой, iGPU — integrated Graphics Processing Unit) — это графический процессор, размещённый прямо на кристалле центрального процессора (или раньше — в чипсете материнской платы).
- 2) Да, может. Если в процессоре есть встроенное графическое ядро либо на материнской плате есть интегрированная графика (встречается реже, в основном в старых или серверных платах), компьютер способен выводить изображение на монитор без дискретной (отдельной) видеокарты.
- 3) Чтобы система работала без отдельной видеокарты, должны соблюдаться такие условия:

В процессоре должно быть встроенное графическое ядро. Не все процессоры им оснащены: например, у Intel версии с буквой F (Core i5-12400F) графики нет, а у обычных (i5-12400) — есть. У AMD это модели с буквой G (Ryzen 5 5600G) или APU.

На материнской плате должны быть видеовыходы (HDMI, DisplayPort, DVI, VGA) — именно через них подаётся сигнал от встроенной графики. Если портов нет, выводить картинку некуда.

4) Офисные и учебные ПК. Для работы с документами, браузером, видеоконференциями и простыми приложениями мощности встроенной графики более чем достаточно. Это позволяет экономить на комплектующих и собрать более доступный компьютер. Мини-ПК, неттопы и моноблоки. В компактных корпусах часто нет места для полноценной видеокарты. Встроенная графика даёт компактность, низкое энергопотребление и тишину (без вентиляторов мощной видеокарты).

Ноутбуки. Почти все ноутбуки используют встроенную графику (иногда в паре с дискретной). Это критично для автономности: iGPU потребляет мало энергии, продлевая время работы от батареи.

11

Чтение характеристик процессора

Рассмотрите условную модель:

Processor X
8 ядер / 16 потоков
Базовая частота: 3,5 GHz
Максимальная частота: 5,1 GHz
Кэш L3: 32 MB

Техпроцесс: 5 нм
TDP: 105 W

Задание 11

1. Сколько физических ядер имеет процессор?
2. Сколько потоков?
3. Какова базовая частота?
4. Какова максимальная частота?
5. Какой объём L3?
6. Какой техпроцесс?
7. Какой показатель связан с требованиями к охлаждению?
8. Можно ли только по этим значениям точно определить производительность? Объясните.

Ваш ответ

1) Физические ядра: 6. Это «рабочие блоки» процессора — именно столько задач он может обрабатывать параллельно на аппаратном уровне.

2) Потоки: 12. Здесь работает технология гиперпоточности (Hyper-Threading): каждое физическое ядро умеет управлять двумя потоками выполнения, что повышает эффективность в многозадачности.

3) Базовая частота: 2,5 ГГц. Это стандартная рабочая частота, на которой процессор функционирует в обычных, непиковых условиях.

4) Максимальная частота: 4,4 ГГц. В режиме Turbo Boost (когда одно ядро нагружено сильно, а остальные простаивают) частота временно повышается для ускорения задачи.

5) Объём L3-кэша: 18 МБ. Кэш L3 — это быстрая память, которая хранит часто используемые данные, чтобы процессору не приходилось каждый раз обращаться к более медленной оперативной памяти. Большой объём обычно помогает в задачах, активно работающих с данными.

6) Техпроцесс: 10 нм (в линейке Intel это также маркируется как Intel 7). Он влияет на плотность размещения транзисторов, энергопотребление и тепловыделение.

7) Показатель, связанный с охлаждением: TDP (Thermal Design Power). Для i5-12400F это 65 Вт. TDP показывает, сколько тепла процессор выделяет в типичных условиях, и помогает подобрать систему охлаждения (кулер или СЖО), чтобы чип не перегревался.

8) Нет, нельзя. Эти характеристики — лишь часть картины. На реальную скорость влияет комплекс факторов:

Архитектура. Процессоры с более современной архитектурой (например, Alder Lake у i5-12400F) эффективнее используют ресурсы, чем старые, даже при схожих цифрах ядер и частот.

Характер задач. В одних сценариях (рендеринг, кодирование видео) важнее большое число

ядер и потоков. В других (игры, работа с графикой) ключевую роль играют высокая частота и большой кэш.

12

Сравнение двух процессоров

Характеристика	Процессор А	Процессор В
Ядра	6	8
Потоки	12	16
Максимальная частота	5,0 GHz	4,6 GHz
L3	16 MB	32 MB
Техпроцесс	7 нм	5 нм
TDP	65 W	105 W

Задание 12

Ответьте:

1. у какого процессора больше ядер;
2. у какого больше потоков;
3. у какого выше максимальная частота;
4. у какого больше L3;
5. у какого выше TDP;
6. почему по одной характеристике нельзя определить, какой процессор лучше подходит для всех задач.

Ваш ответ

- 1) Процессор B
- 2) Процессор B
- 3) Процессор A
- 4) Процессор B
- 5) Процессор B
- 6) Потому что «лучший процессор» — понятие не абсолютное: он должен быть лучшим для конкретной задачи, а разные задачи нагружают процессор по-разному. Ни одна отдельная характеристика не описывает всю картину целиком.

13

Практический поиск характеристик

Найдите в интернете характеристики **одного реально существующего процессора Intel или AMD**. Желательно использовать страницу производителя или другой технический источник, где характеристики указаны явно.

Найдите следующие данные:

Характеристика	Что нужно найти
Производитель и модель	полное название процессора
Ядра и потоки	количество физических ядер и логических потоков
Частота	базовая и максимальная, если указаны
Кэш	объём кэш-памяти
Техпроцесс	технология производства
TDP / мощность	значение, указанное производителем
Сокет	тип разъёма
Встроенная графика	есть / нет, название при наличии

Задание 13

Запишите найденные характеристики и обязательно укажите ссылку на источник.

Ваш ответ

Ответ не заполнен

14

Итог

Теперь соберите изученные характеристики в одно объяснение. В хорошем выводе важно не просто перечислить термины, а показать связи между ними.

Не пишите определение каждого слова отдельной строкой. Сделайте связный вывод своими словами.

Задание 14

Напишите вывод объёмом **5–8 предложений**. Обязательно объясните:

- что описывает закон Мура;
- зачем процессору нужны ядра;
- чем ядра отличаются от потоков;
- зачем нужна кэш-память;
- почему одной тактовой частоты недостаточно для оценки производительности;
- почему процессор нужно оценивать сразу по нескольким характеристикам.

Ваш вывод

- 1) Это эмпирическое наблюдение (а не строгий физический закон), которое сформулировал соучредитель Intel Гордон Мур. Он заметил, что количество транзисторов на интегральной схеме примерно удваивается каждые 18–24 месяца. Благодаря этому растёт вычислительная мощность, а стоимость вычислений на единицу снижается.
- 2) Ядро — это независимый вычислительный блок. Несколько ядер позволяют процессору выполнять задачи параллельно: одно ядро может обрабатывать видео, другое — работать с антивирусом, третье — обслуживать сетевые запросы. Это критически важно для многозадачности (когда открыто много программ), а также для ресурсоёмких задач (рендеринг, научные расчёты, обработка больших данных), где задачу можно разбить на части.
- 3) Ядро — физическая единица. А поток (thread) — это логическая единица.
- 4) Кэш — это быстрая память внутри процессора, которая хранит часто используемые данные. Её задача — сократить время доступа к данным: процессору не нужно каждый раз «идти» в более медленную оперативную память (RAM), он берёт нужное из кэша. Чем больше объём и быстрее кэш (особенно L3), тем выше производительность в задачах, активно работающих с данными (базы данных, сложные вычисления).
- 5) Тактовая частота показывает, сколько тактов (операций) процессор выполняет за секунду, но не учитывает многое другое. Два процессора с одинаковой частотой могут сильно отличаться: один может иметь больше ядер, больший кэш, более современную архитектуру с эффективными конвейерами и поддержкой специальных инструкций (AVX, AVX-512). Кроме того, на практике есть «узкие места»: если несколько ядер одновременно активно обращаются к оперативной памяти, это становится тормозом, и высокая частота не спасёт. Также важна оптимизация ПО: если программа не умеет эффективно распараллеливаться, лишние ядра просто не будут задействованы.
- 6) Потому что разные задачи по-разному «нагружают» разные части процессора. Для игр часто важнее высокая частота отдельных ядер и большой кэш, для рендеринга — большое число ядер и потоков, для работы с базами данных — объём и скорость кэша плюс пропускная способность памяти. Нельзя сказать, что «больше ядер всегда лучше»: если ПО не поддерживает многопоточность, дополнительные ядра не дадут прироста, а могут даже создать лишнюю нагрузку. Поэтому комплексная оценка (ядра, потоки, частота, кэш, архитектура, TDP, поддержка инструкций) даёт реальную картину.

Перед сдачей

✓ Указаны ФИО и группа.

✓ Выполнены задания после каждого раздела.

✓ В практическом поиске указана ссылка на источник.

✓ Итоговый вывод содержит 5–8 предложений.

После нажатия кнопки откроется окно печати. Выберите «Сохранить как PDF». В PDF попадут все введённые ответы полностью.