

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

Салахов Дамир Ленарович

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 Мура сформулировал Гордон Мур (Gordon Moore), один из основателей Intel.
2. Согласно закону Мура, увеличивается количество транзисторов на кристалле интегральной схемы — примерно удваивается каждые 18–24 месяца.
3. Закон Мура нельзя считать физическим законом, потому что это эмпирическое наблюдение и прогноз, а не фундаментальная закономерность природы: он основан на трендах индустрии, а не на физических принципах, и со временем его темпы замедляются.
4. Увеличение количества транзисторов даёт: рост вычислительной мощности; повышение энергоэффективности; появление новых функций и технологий (например, ИИ, GPU); миниатюризацию устройств.
4. Нет, количество транзисторов не может увеличиваться бесконечно: мешают физические ограничения (квантовые эффекты), проблемы с тепловыделением, а также экономические и технологические барьеры; сейчас индустрия смещается в сторону архитектурных решений (3D-стекирование, чиплеты и др.).

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 — это центральное вычислительное устройство компьютера (CPU), которое выполняет команды программ, обрабатывает данные и управляет остальными компонентами системы.
2. Основные задачи: выполнение арифметических и логических операций; управление потоком команд; координация взаимодействия компонентов ПК; обработка прерываний; хранение промежуточных данных в регистрах и кэше.
3. Процессор называют центральным устройством, потому что он — главный управляющий узел: через него проходят все данные и команды, он задаёт темп работы и распределяет задачи между компонентами (аналог дирижёра в оркестре).
4. Если процессор перестанет выполнять команды, компьютер станет неотзывчивым: не запустится ОС, не будут обрабатываться действия пользователя, экран зависнет или останется чёрным, периферия перестанет корректно работать; возможна перезагрузка либо полная неработоспособность до принудительного выключения.

3

Тактовая частота

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

$3,5 \text{ GHz} \approx 3,5 \text{ миллиарда тактов в секунду}$

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. У процессора А выше частота (4,8 GHz против 4,2 GHz у В).
2. Нет, только по частоте утверждать, что А быстрее, нельзя.
3. Необходимо учитывать и другие характеристики: количество ядер, архитектуру (в новой архитектуре выше IPC — количество инструкций за такт), объём и иерархию кэш-памяти, поддержку специализированных инструкций, энергопотребление и тепловыделение, а также то, как процессор оптимизирован под конкретные задачи.

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 процессора — это физический вычислительный модуль (блок) внутри CPU, который выполняет инструкции программ: считывает команды, проводит арифметические и логические операции, передаёт результаты. У каждого ядра своя вычислительная логика, но они могут совместно использовать кэш и другие ресурсы чипа.
2. Процессору нужно несколько ядер, чтобы параллельно обрабатывать разные потоки задач: это повышает общую производительность, улучшает многозадачность и позволяет эффективнее справляться с ресурсоёмкими приложениями (рендеринг, кодирование, симуляции). Операционная система распределяет нагрузку между ядрами, чтобы система оставалась отзывчивой даже при фоновых процессах.
3. Нет, программа не будет работать в 8 раз быстрее на восьмиядерном процессоре. Причины: не весь код можно распараллелить — значительная часть выполняется последовательно; есть накладные расходы на синхронизацию потоков и обмен данными между ядрами; производительность может упираться в другие компоненты (оперативную память, диск); программа должна быть специально оптимизирована под многопоточность, иначе лишние ядра почти не помогут. Это отражает закон Амдала: ускорение ограничено долей параллельных вычислений.
4. Три задачи, которые компьютер может выполнять одновременно: воспроизведение видео в плеере + скачивание файла из интернета + проверка системы антивирусом.

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

1. 4 Core / 8 Thread: 4 ядра, 8 потоков.
2. 6 Core / 12 Thread: 6 ядер, 12 потоков.
3. 8 Core / 8 Thread: 8 ядер, 8 потоков.
4. 12 Core / 24 Thread: 12 ядер, 24 потока.

Ядро — это физический вычислительный блок внутри процессора. У него есть собственные исполнительные устройства (АЛУ, блоки загрузки/сохранения и т. п.), и оно реально выполняет инструкции. Больше ядер — больше задач можно обрабатывать по-настоящему параллельно.

Поток (thread) — это логическая единица выполнения: последовательность команд, которую операционная система планирует на ядро. В современных CPU часто используют технологии многопоточности (например, Hyper-Threading у Intel или SMT у AMD): одно физическое ядро может одновременно обрабатывать два потока, чередуя их инструкции и заполняя «простои» в конвейере.

Главное отличие: ядро — это «железо», реальная вычислительная мощность; поток — это способ эффективнее использовать ресурсы ядра. Два потока на одном ядре не дают удвоения производительности: прирост обычно умеренный (часто 10–30 %) и сильно зависит от задачи.

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

1. От самой быстрой к самой медленной: L1 → L2 → L3 → оперативная память.
2. Кэш-память нужна, чтобы сократить время доступа к данным. Процессор работает намного быстрее, чем оперативная память (DRAM). Кэш хранит копии часто используемых данных ближе к ядрам, и процессору не приходится каждый раз «идти» за ними в медленную ОЗУ — это минимизирует простои вычислительного конвейера.
3. Самый быстрый — L1. Он расположен непосредственно в каждом ядре, имеет минимальную задержку, но при этом небольшой объём.
4. L3 обычно больше по объёму, чем L1. L1 — самый компактный (часто измеряется в килобайтах на ядро), а L3 служит общим пулом для всех ядер и в современных процессорах может достигать десятков мегабайт.

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). Иногда в очень тонких техпроцессах используют ангстремы (Å).
2. Совершенствование техпроцесса позволяет размещать больше транзисторов на той же площади кристалла, снижать энергопотребление и повышать производительность чипа.
3. Долгое время развитие техпроцесса служило практической реализацией закона Мура: Гордон Мур заметил, что количество транзисторов на микросхеме удваивается примерно каждые два года. Однако сейчас, когда размеры элементов приблизились к атомарным масштабам, на первый план вышли физические ограничения (квантовые эффекты, утечки тока), и прямое следование закону Мура стало затруднительным.

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. Процессору требуется охлаждение, потому что при работе выделяется тепло из-за протекания тока через транзисторы; перегрев ведёт к сбоям, деградации кристалла и выходу устройства из строя.
2. Показатель TDP используют, чтобы подобрать подходящую систему охлаждения и оценить энергопотребление; он отражает расчётную тепловую мощность, которую нужно отводить в типичной нагрузке (реальное потребление в бусте может быть выше).
3. Троттлинг — это принудительное снижение производительности (частоты/напряжения) процессора для уменьшения тепловыделения и защиты от перегрева.
4. Перегрев снижает производительность из-за троттлинга (падения частот), может вызывать ошибки вычислений, аварийные выключения, а при длительной работе в высоких температурах — ускоряет деградацию и сокращает срок службы процессора.

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): процессор рассчитан на один тип разъёма, а материнская плата — на другой, из-за чего физически невозможно корректно установить CPU.
2. Устаревшая версия BIOS: плата технически совместима с процессором, но в текущей прошивке нет микрокода для его поддержки — без обновления BIOS система не запустится.
3. Ограничения чипсета или списка совместимости: даже при совпадающем сокете и актуальной прошивке конкретная модель процессора может отсутствовать в официальном списке поддерживаемых CPU для этой платы.

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 — это графический процессор (iGPU), размещённый на одном кристалле с центральным процессором; он отвечает за вывод изображения и базовые графические операции, используя часть оперативной памяти системы вместо собственной видеопамати.
2. Да, компьютер может работать без отдельной видеокарты.
3. Это возможно при условии, что в процессоре есть встроенное графическое ядро либо графика реализована на уровне чипсета материнской платы, а также если плата имеет видеовыходы (HDMI, DisplayPort и т. п.) и подключён монитор.
4. Встроенная графика особенно полезна: в бюджетных сборках ПК и ноутбуках (снижает стоимость и энергопотребление); в компактных системах (мини-ПК, моноблоки), где нет места для дискретной карты; для повседневных задач (офис, браузер, видео); как резервный вариант при неисправности отдельной видеокарты; в офисных и учебных компьютерах, где не требуется высокая графическая производительность.

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. Процессор имеет 8 физических ядер.
2. Количество потоков — 16.
3. Базовая частота — 3,5 GHz.
4. Максимальная частота — 5,1 GHz.
5. Объём кэша L3 — 32 MB.
6. Техпроцесс — 5 нм.
7. Показатель, связанный с требованиями к охлаждению, — TDP (105 W).
8. Нет, только по этим значениям точно определить производительность нельзя. На реальную производительность влияют и другие факторы: микроархитектура процессора (она определяет, сколько полезных операций выполняется за один такт), эффективность работы с памятью, оптимизация под конкретные задачи, а также особенности программной нагрузки — например, насколько хорошо приложение использует многопоточность. Кроме того, в разных сценариях (игры, рендеринг, офисные задачи) «узкими местами» могут становиться разные компоненты системы, и даже процессор с высокими частотами и большим кэшем не всегда окажется самым быстрым в конкретной задаче.

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. Больше ядер — у процессора B (8 против 6 у A).
2. Больше потоков — у процессора B (16 против 12 у A).
3. Выше максимальная частота — у процессора A (5,0 GHz против 4,6 GHz у B).
4. Больше L3 — у процессора B (32 MB против 16 MB у A).
5. Выше TDP — у процессора B (105 W против 65 W у A).
6. По одной характеристике нельзя определить, какой процессор лучше для всех задач, потому что эффективность зависит от типа нагрузки:
в играх часто важнее высокая частота и скорость одного ядра — тут может выиграть A;
в многопоточных задачах (рендеринг, кодирование, компиляция) преимущество даёт большее число ядер и потоков, а также объём кэша — здесь сильнее выглядит B;
более тонкий техпроцесс (5 нм у B) обычно повышает энергоэффективность, но не всегда напрямую означает лучшую производительность;
TDP показывает тепловыделение и помогает подобрать охлаждение, но не отражает скорость работы;
итоговая производительность определяется сочетанием всех параметров и особенностями конкретной программы, поэтому универсального «лучшего» варианта нет — нужно смотреть тесты под нужные сценарии.

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

Intel Core i5-12400F

Производитель и модель: Intel Core i5-12400F (ОЕМ, артикул CM8071504555318).

Ядра и потоки: 6 физических ядер, 12 логических потоков.

Частота: базовая — 2,5 ГГц, максимальная (в турбо-режиме) — 4,4 ГГц.

Кэш: L3 — 18 МБ (также есть L2 — 7,5 МБ, общая для всех ядер).

Техпроцесс: 10 нм.

TDP / мощность: 65 Вт (базовая), в турбо-режиме (PL2) — до 117 Вт.

Сокет: LGA 1700.

Встроенная графика: нет.

Источник: . <https://www.dns-shop.ru/product/characteristics/0a2114a7fcc9ed20/processor-intel-core-i5-12400f-oem/?ysclid=mv58v64f3r107399283>

AMD Ryzen 5 5600X

Производитель и модель: AMD Ryzen 5 5600X (ОЕМ, артикул 100-0000000065).

Ядра и потоки: 6 физических ядер, 12 логических потоков.

Частота: базовая — 3,7 ГГц, максимальная (в режиме Turbo) — 4,6 ГГц.

Кэш: L3 — 32 МБ (также есть L2 — 3 МБ).

Техпроцесс: 7 нм.

TDP / мощность: 65 Вт (типичное тепловыделение), максимальное (PPT) — 88 Вт.

Сокет: AM4.

Встроенная графика: нет.

Источник: <https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fwww.techpowerup.com%2Fcpu-specs%2Fryzen-5-5600x.c2365>

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

Закон Мура описывает тенденцию удвоения количества транзисторов на кристалле примерно каждые два года — это долгое время определяло рост вычислительной мощности и миниатюризацию чипов. Ядра нужны процессору, чтобы параллельно обрабатывать разные задачи или потоки команд: чем больше ядер, тем выше способность системы справляться с многозадачностью и ресурсоёмкими приложениями. Ядро — это физический вычислительный блок, реально исполняющий инструкции, а поток — логическая единица, позволяющая эффективнее использовать возможности ядра за счёт чередования задач (например, с помощью технологий Hyper-Threading или SMT). Кэш-память нужна, чтобы сократить задержки при доступе к данным: она хранит часто используемые значения рядом с ядрами, заметно ускоряя работу по сравнению с обращением к медленной оперативной памяти. Одной тактовой частоты недостаточно для оценки производительности, потому что скорость зависит не только от количества тактов, но и от того, сколько полезных операций выполняется за такт (IPC), а также от архитектуры, кэшей и пропускной способности памяти. Поэтому процессор нужно оценивать по комплексу характеристик: сочетание ядер, потоков, частот, кэшей, техпроцесса и TDP определяет, насколько хорошо чип справится с конкретными сценариями — от игр до профессиональных вычислений. Такой комплексный подход помогает выбрать оптимальное решение под реальные задачи, а не ориентироваться на отдельные «красивые» цифры.

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.