

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

Лаврентьев Дмитрий Анатольевич

Группа

ИС 25/9-3

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. Гордон Мур

2. Закон об увеличении лимита сверхурочной работы. Речь может идти, например, о Федеральном законе от 25.05.2026 № 144-ФЗ. Он вносит изменения в Трудовой кодекс: максимальная продолжительность сверхурочной работы в год увеличивается со 120 до 240 часов. Но важно: это не автоматическое правило. Работодатель сможет применять новый лимит только если это прямо закреплено в коллективном договоре или в отраслевом (межотраслевом) соглашении, которое распространяется на эту организацию. Если таких условий нет, действует прежний лимит в 120 часов

3. Происхождение. Закон был сформулирован Гордоном Муром в 1965 году как закономерность, наблюдаемая в ходе развития полупроводниковой промышленности. Это не вывод из фундаментальных теорий, а описание тенденции, которая сложилась на практике.

Отсутствие статуса фундаментальной константы. Физические законы (например, законы Ньютона или сохранения энергии) описывают устойчивые отношения в природе, справедливые в самых разных условиях и на разных уровнях материи. Закон Мура не претендует на такую универсальность — он описывает специфическую технологическую тенденцию в микроэлектронике.

Зависимость от технологических возможностей. Успех закона Мура напрямую связан с прогрессом в производстве: совершенствованием литографии, новых материалов и методов сборки чипов. Это не всеобщий закон природы, а следствие конкретных, исторически сложившихся возможностей человечества.

gate.com

Наличие внутренних ограничений. Со временем закон начал буксовать. Физические пределы (например, атомарная природа вещества, ограничения скорости света) и технологические барьеры (сложности дальнейшего миниатюрирования) не позволяют тенденции сохраняться вечно. Сам Мур ещё в 2007 году отмечал, что закон неизбежно замедлится и в итоге прекратит действие.

gate.com

Характер утверждения. Это не детерминированное правило, а статистический паттерн. Закон Мура описывает тенденцию, но не гарантирует, что она будет выполняться в будущем — он лишь отражает то, что происходило в прошлом при определённых условиях.

4. Рост вычислительной мощности и производительности процессора. Больше число транзисторов позволяет реализовывать более сложные архитектурные решения: увеличивать количество ядер, расширять кэш-память, добавлять специализированные блоки для ускорения конкретных задач (например, для работы с ИИ или криптографией). Это напрямую повышает скорость обработки данных и позволяет эффективнее справляться с ресурсоёмкими приложениями.

Расширение функциональности устройств. Дополнительные транзисторы дают возможность интегрировать в один чип больше компонентов: контроллеров памяти и шин данных, графических ядер (GPU), нейронных processing units (NPU) и других специализированных блоков. Это открывает путь к созданию более универсальных и мощных систем — от суперкомпьютеров до встроенных решений в IoT-устройствах. Повышение энергоэффективности и оптимизация энергопотребления. При уменьшении размеров транзисторов снижается их энергопотребление на единицу площади. Более того, оптимизация расположения элементов и использование новых материалов (например, напряжённого кремния) позволяют при росте производительности одновременно улучшать энергоэффективность. Это особенно важно для мобильных и носимых устройств, где баланс между мощностью и автономностью критически важен.

compress.

5. Нет, количество транзисторов не может увеличиваться бесконечно. Я считаю, что это невозможно из-за ряда фундаментальных физических и технологических ограничений.

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

Что такое процессор

Процессор (CPU) — это «мозг» компьютера: микрочип, который обрабатывает команды и управляет работой системы.

Основные задачи

выполняет вычисления и логические операции;
исполняет инструкции программ;
координирует обмен данными между устройствами;
управляет задачами и реагирует на сигналы от оборудования.

Почему его называют центральным устройством

Потому что он координирует все компоненты системы и выполняет основной поток команд — без него остальные части не смогут работать слаженно.

Что будет, если процессор перестанет выполнять команды

Компьютер зависнет или выключится: программы не запустятся, экран не будет реагировать на действия, обмен данными с устройствами остановится.

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

Процессор А (4,8 GHz).

Нельзя: у процессора В больше ядер (8 шт. против 4) и новее архитектура — это может обеспечить большую производительность несмотря на меньшую частоту.

IPC, объём и уровни кэша, техпроцесс, TDP, поддержка наборов инструкций, пропускная способность памяти.

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

Что называется ядром процессора?

Ядро — это независимый вычислительный блок внутри процессора, который выполняет инструкции: читает команды, делает расчёты, управляет данными. Одно ядро обрабатывает один поток задач за раз (без учёта технологий многопоточности).

Зачем процессору несколько ядер?

Несколько ядер позволяют параллельно обрабатывать разные задачи или части одной задачи. Это повышает общую производительность: система быстрее переключается между приложениями, а многопоточные программы эффективнее используют ресурсы.

Будет ли программа обязательно работать в 8 раз быстрее на восьмиядерном процессоре? Почему?

Нет. Скорость зависит от того, поддерживает ли программа многопоточность: если код рассчитан на одно ядро, дополнительные ядра не помогут. Также влияют узкие места (память, диск), синхронизация потоков и распределение нагрузки — часто прирост составляет меньше 8×, а иногда его вообще нет.

Три задачи, которые компьютер может выполнять одновременно:

воспроизведение видео и скачивание файла;
работа в текстовом редакторе и фоновое обновление антивируса;
стриминг игры и кодирование видео в OBS.

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

4 Core / 8 Thread: 4 ядра, 8 потоков;
6 Core / 12 Thread: 6 ядер, 12 потоков;
8 Core / 8 Thread: 8 ядер, 8 потоков;
12 Core / 24 Thread: 12 ядер, 24 потока.

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

От самой быстрой к самой медленной: L1 → L2 → L3 → оперативная память.
Кэш-память сокращает задержки доступа к данным: хранит часто используемые данные и инструкции ближе к ядру, снижая число обращений к медленной ОЗУ.
Самый быстрый уровень кэша — L1.
L3 обычно больше по объёму, чем L1.

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

Обычно техпроцесс указывают в нанометрах (нм).

Совершенствование технологии позволяет уменьшать размеры элементов транзистора. Это даёт рост плотности размещения транзисторов на кристалле, повышение производительности, снижение энергопотребления и тепловыделения

Развитие техпроцесса напрямую подпитывало закон Мура: уменьшение норм позволяло удваивать количество транзисторов на кристалле примерно каждые два года. Однако со временем возникли физические и технологические ограничения (квантовые эффекты, сложности с теплоотводом), и прогресс замедлился. Сейчас индустрия ищет новые пути (3D-компоновка, иные материалы), чтобы продолжать развивать производительность вне строгой привязки к уменьшению техпроцесса.

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

Почему процессору требуется охлаждение?

При работе транзисторов через цепи проходит ток, и значительная часть энергии превращается в тепло. Чем выше нагрузка, частота и напряжение — тем сильнее нагрев. Без эффективного отвода тепла температура быстро достигает критических значений: это грозит нестабильной работой, сбоями и даже повреждением кристалла. Поэтому системе охлаждения нужно непрерывно отводить тепло, чтобы процессор оставался в безопасном температурном диапазоне.

Для чего используют показатель TDP?

TDP (Thermal Design Power) показывает расчётное тепловыделение процессора при типичной нагрузке — его указывают в ваттах (Вт). Этот параметр используют, чтобы подобрать подходящую систему охлаждения (кулер, СЖО) и оценить энергопотребление системы. Производители ориентируются на TDP при проектировании материнских плат и корпусов, а сборщики ПК — чтобы обеспечить стабильную работу без перегрева.

Что называется троттлингом?

Троттлинг (от англ. throttling) — это автоматическое снижение производительности процессора (частоты и напряжения) для уменьшения тепловыделения. Это защитный механизм: когда температура или потребляемая мощность приближается к предельным значениям, процессор намеренно «замедляется», чтобы не перегреться и избежать повреждений.

Как перегрев может повлиять на производительность?

При перегреве запускается троттлинг: процессор снижает частоты, из-за чего падает скорость выполнения задач — программы работают медленнее, в играх возможны просадки FPS и микрофризы. Если перегрев постоянный, система может аварийно отключаться для защиты компонентов, а длительная работа на высоких температурах повышает риск деградации кристалла 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

Несовпадение сокета. У процессора и материнской платы разные разъёмы (например, процессор под LGA1700, а плата — под LGA1200). Физически чип может не встать в слот либо установка приведёт к повреждению контактов.

Устаревшая версия BIOS. Даже при совпадающем сокете плата может не поддерживать конкретную модель процессора, потому что производитель добавил её в список совместимости только в более поздней версии прошивки. Без обновления BIOS система не запустится.

Ограничения чипсета или подсистемы питания. Некоторые процессоры требуют более мощного VRM (системы питания на плате) либо поддерживаются только определёнными линейками чипсетов. Бюджетная плата может технически принять процессор, но не обеспечить ему стабильное питание — в результате ПК не стартует или постоянно перезагружается.

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

Что такое встроенное графическое ядро?

Встроенное графическое ядро (интегрированная графика, iGPU) — это графический процессор, размещённый прямо в кристалле центрального процессора (или на общей подложке с ним). Оно отвечает за вывод изображения на экран и базовые графические операции, но не имеет собственной видеопамяти — использует часть оперативной памяти компьютера.

Может ли компьютер работать без отдельной видеокарты?

Да, может. Если в процессоре или на материнской плате есть встроенное графическое ядро, система сможет выводить изображение, запускать ОС и выполнять обычные задачи без дискретной (отдельной) видеокарты.

При каком условии это возможно?

Это возможно при двух условиях:

в системе установлено устройство со встроенной графикой (процессор с iGPU либо чипсет с интегрированным видеоядром);

материнская плата и BIOS поддерживают эту графику, а монитор подключён к правильному видеовыходу (на плате или на процессоре через разъём на плате).

Где встроенная графика особенно полезна?

В офисных и учебных ПК — для работы с документами, браузером, видеоконференциями.

В компактных и энергоэффективных сборках (мини-ПК, неттопы, тонкие клиенты) — где нет места или смысла ставить отдельную карту.

В ноутбуках — чтобы экономить заряд батареи и снижать нагрев при повседневных задачах.

Как резервное решение — если дискретная видеокарта сломалась, встроенная графика позволит пользоваться компьютером для диагностики и базовой работы.

Во временных или бюджетных сборках — когда видеокарту планируют докупить позже, а систему нужно запустить уже сейчас.

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

Сколько физических ядер? 6 ядер.

kns.ru +1

Сколько потоков? 12 потоков. Это благодаря технологии Hyper-Threading: каждое физическое ядро может обрабатывать два потока инструкций одновременно.

onlinetrade.ru +1

Какова базовая частота? 2,5 ГГц.

kns.ru +1

Какова максимальная частота? До 4,4 ГГц. Такая частота достигается в турборежиме (Turbo Boost) при нагрузке на одно ядро.

kns.ru +1

Какой объём L3? 18 МБ.

kns.ru +1

Какой техпроцесс? 10 нм (в спецификациях Intel иногда фигурирует как «Intel 7» — это маркетинговое название той же 10-нанометровой технологии Enhanced SuperFin).

onlinetrade.ru +2

Какой показатель связан с требованиями к охлаждению? TDP (Thermal Design Power). Для этого процессора базовый TDP — 65 Вт, но в турборежиме (PL2) он может достигать 117 Вт. Именно TDP помогает понять, какую систему охлаждения нужно подобрать: чем выше значение, тем мощнее кулер или СЖО потребуется.

nanoreview.net +2

Можно ли только по этим значениям точно определить производительность? Нет, нельзя. Эти цифры дают лишь базовое представление. На реальную производительность влияет комплекс факторов:

Архитектура. Процессоры с более современной архитектурой эффективнее используют ресурсы (например, лучше оптимизируют доступ к памяти или исполнение инструкций), даже если у конкурента те же ядра, частота и кэш.

Объём и организация кэша (L2, L3) — большой объём и более быстрая иерархия снижают задержки при доступе к данным.

Поддержка технологий (например, наборов инструкций вроде AVX, которые ускоряют определённые типы вычислений).

Тип и скорость оперативной памяти, с которой работает процессор.

Характер нагрузки. В одних задачах (например, в кодировании видео) сильнее проявляется преимущество большого числа потоков и кэша, в других (в играх с хорошей оптимизацией

под многопоточность) — частота и архитектура, а в простых офисных сценариях разница может быть менее заметна.

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

У какого процессора больше ядер? У процессора B (8 ядер против 6 у процессора A).
У какого больше потоков? У процессора B (16 потоков против 12 у процессора A).
У какого выше максимальная частота? У процессора A (5,0 GHz против 4,6 GHz у процессора B).
У какого больше L3? У процессора B (32 MB против 16 MB у процессора A).
У какого выше TDP? У процессора B (105 W против 65 W у процессора A).

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

Производитель и модель AMD Ryzen 5 5600X
Ядра и потоки 6 ядер, 12 потоков
Частота Базовая: 3,7 ГГц; максимальная в турборежиме: до 4,6 ГГц
Кэш L2: 3 МБ; L3: 32 МБ
Техпроцесс 7 нм (TSMC FinFET)
TDP / мощность 65 Вт (базовое тепловыделение)
Сокет AM4
Встроенная графика Нет (требуется дискретная видеокарта)

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 к удвоению количества транзисторов на кристалле примерно каждые два года, что долгое время обеспечивало рост вычислительной мощности процессоров. Ядра нужны процессору, чтобы параллельно обрабатывать разные задачи или фрагменты одной задачи — чем больше ядер, тем эффективнее система справляется с многопоточными нагрузками. Ядро — это физический вычислительный блок, а поток — логическая единица, которая позволяет одному ядру одновременно работать с несколькими цепочками инструкций (например, за счёт технологий Hyper-Threading или SMT). Кэш-память нужна, чтобы хранить часто используемые данные и команды максимально близко к ядрам: это резко сокращает задержки по сравнению с обращением к оперативной памяти и ускоряет работу системы. Одной тактовой частоты недостаточно для оценки производительности, потому что скорость зависит не только от количества операций в секунду, но и от архитектуры, объёма кэша, эффективности исполнения команд и других факторов — процессор с более низкой частотой может оказаться быстрее за счёт лучшей оптимизации. Поэтому процессор нужно оценивать сразу по нескольким характеристикам: их сочетание определяет, насколько хорошо чип справится с конкретными сценариями — будь то игры, рендеринг, работа с базами данных или повседневные задачи. Такой комплексный подход помогает выбрать оптимальное решение под реальные потребности, а не ориентироваться на отдельный «красивый» параметр.

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.