



ТЕТРАДЬ-КВЕСТ

Металлургия – это круто!

«КОД МЕТАЛЛА:
СТАЛЬНОЙ СИМУЛЯТОР»

**Автор: К. А. Рыскунова, председатель предметно-цикловой комиссии
металлургических дисциплин, преподаватель высшей категории.**

Методическая разработка реализована в рамках деятельности региональной инновационной площадки, осуществляющей работу по направлению «Развитие инженерного образования в Свердловской области» в рамках проекта «Уральская инженерная школа 2.0»

Тетрадь-квест. «Код металла: стальной симулятор» (рабочая тетрадь) для обучающихся школ 7-9 классов/ К. А. Рыскунова. Екатеринбург, 2026. – 44 с.

Рабочая тетрадь-квест «Код Металла: Стальной симулятор» предназначена для учащихся 7–9 классов и знакомит с основами металлургии, обработкой металлов давлением, материаловедением и термической обработкой. В тетради в доступной и игровой форме рассмотрены ключевые темы: от добычи руды до получения готовой продукции, от кристаллической решётки до современных заводских профессий.

Издание содержит теоретические блоки, интересные факты, игровые задания и творческие задачи, тесты для самоконтроля, профориентационный блок и список полезных ресурсов. Отдельное внимание уделено интерактивному контенту, который доступен благодаря встроенным QR-кодам.

Тетрадь может использоваться для внеурочной деятельности, предпрофильной подготовки, инженерных кружков, а также для самостоятельного знакомства с металлургией.

Рецензия: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения имени Э.С. Горкунова Уральского отделения Российской академии наук, Заместитель директора по научной работе, к.т.н., Каманцев Иван Сергеевич

ЗНАКОМСТВО

Это не дневник и не контрольная. Это твой личный пропуск в мир, где из камня и огня рождаются гаджеты, машины и даже космические корабли. Заполни анкету — так ты откроешь доступ к первому достижению «Кандидат в металлурги»

Как тебя зовут? (Напиши своё Имя и Фамилию):

Школа: _____ **Класс:** _____

Как тебя называют на заводских просторах? (ник или позывной)

Примеры: «Стальной Рыцарь», «Прокатный Волк», «Лазер», «Алюминий 2.0» или просто твоё имя.

Выбери свой уровень «прокачки» знаний о металлах:

- А) Я знаю, что металл — это железо и всё, что блестит. Остальное — тайна.
- Б) Могу отличить гвоздь от болта. Видел кузницу в кино.
- В) Слышал про доменную печь, даже что-то делал на уроках технологии.
- Г) Мой дед/папа/сосед работает на заводе, я там бывал (пусть и на экскурсии).

Мини-челлендж «Первая проба пера»:

Представь, что ты — инженер-фантаст. Тебе нужно создать новый супер-металл. Какие 3 свойства ты бы ему дал?

(Например: «Легче воздуха, твёрже алмаза, самовосстанавливается»)

1 - _____

2 - _____

3 - _____

Как ты думаешь, сколько процентов предметов вокруг тебя сделаны из металла или с его участием? (подчеркни свой вариант)

Меньше 10% (почти ничего), 25% (примерно каждый четвёртый), 50% (каждый второй), 75% (почти всё, кроме одежды и еды), 90% и больше (весь мир — металл).

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1. ЧТО ТАКОЕ МЕТАЛЛУРГИЯ?	5
ЧАСТЬ 2. ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	8
ЧАСТЬ 3. СЕКРЕТЫ МЕТАЛЛОВ	15
ЧАСТЬ 4. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ	21
ЧАСТЬ 5. МАГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ	28
ЧАСТЬ 6. ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО	32
ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ О МЕТАЛЛУРГИИ	34
ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГА	35
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ БУДУЩЕГО МЕТАЛЛУРГА	37
ПРИЛОЖЕНИЯ	39
ОБ АВТОРЕ	41





ЧАСТЬ 1. ЧТО ТАКОЕ МЕТАЛЛУРГИЯ?

Привет, будущий Metallург! Металл окружает тебя везде: от скрепки в тетради до космической ракеты. Но откуда он берётся? Как из серого камня получают упругую сталь? Давай прокачаем твой уровень!

Что такое металлургия?

Это наука и производство, где из руды (горной породы) добывают металлы и придают им нужную форму.

Главный металл современности — железо (Fe).

А сталь — это железо + углерод + секретные добавки.

Цепочка «Жизнь металла»:



ДОБЫЧА РУДЫ

Карьеры, шахты



ОБОГАЩЕНИЕ

Минус пустая порода



ВЫПЛАВКА ЧУГУНА

Доменная печь



ТЕРМООБРАБОТКА

Свойства изделия



ОМД*

Форма изделия



ВЫПЛАВКА СТАЛИ

Электродуговая печь

ГОТОВАЯ ПРОДУКЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА:

Думаете, металлурги делают только скучные листы, арматуру и трубы? Как бы не так! Сортамент российских заводов насчитывает свыше 10 000 видов и типоразмеров проката. И самое крутое: Ты лично пользуешься продукцией металлургии каждый день — даже когда крушишь врагов в шутере или жаршишь яичницу. Без стали не было бы ни твоего ПК, ни сковородки.

* Обработка металлов давлением

✍ Творческое задание: Придумай комикс про превращение руды в готовую продукцию и зарисуй его 6 действиях:

🎲 Игровое задание. «Мир без металла»

Условие: Напиши 5 вещей вокруг себя, которые сделаны из металла (или содержат металл).

Пример: 1) ручка двери, 2) молния на куртке...

--	--	--	--	--

А теперь представь, что все металлы исчезли. Опиши один день без металла (3–4 предложения). Что самое страшное случится?

Интересный факт:

Железо — это космический элемент. Оно рождается внутри очень массивных звёзд перед их взрывом (сверхновой). Вся сталь на Земле — буквально звёздная пыль



Представь, что ты повар. Ты берёшь сырые продукты: муку, яйца, мясо, овощи — и превращаешь их в пиццу, суп или пирожное. Metallург — почти такой же повар, но его «продукты» — это камни (руда), а «блюда» — прочные и блестящие металлы.

Металлургия — это искусство и наука о том, как из горной породы добыть металл и придать ему форму, нужную человеку.

Почему Metallургия – это важно?

Без металлургии у тебя не было бы:

- велосипеда и самоката,
- смартфона и компьютера (внутри них много металла),
- кастрюли и вилки,
- поездов, машин, кораблей,
- даже ножниц и скрепок.

Запомни главное: Metallургия превращает обычные камни в вещи, на которых держится весь наш мир. И это не грязный завод из прошлого — сегодня металлурги управляют роботами, смотрят на экраны с цифровыми моделями и даже используют искусственный интеллект.

🔑 Задание № 1. «Верно – Неверно»:

Инструкция: Прочитай утверждения. Если ты согласен, поставь «+», если нет — «-». Потом проверь себя по ключу в Приложениях.

№	Утверждение	+ / -
1	Главное сырьё для металлурга — это руда (горная порода, содержащая металл).	
2	Без металлургии у нас не было бы ни машин, ни холодильников, ни даже ложек. А про игру в CS или DOTA2 мы вообще даже и не знали бы.	
3	Современные металлурги работают с роботами и компьютерами, а не только с лопатой и молотом.	

ЧАСТЬ 2. ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Большой металлургический цикл (полный цикл) включает четыре основных передела:

Добыча и подготовка руды

Руду дробят, измельчают, обогащают (отделяют пустую породу). Получают агломерат или окатыши — удобные для плавки комочки.

Выплавка чугуна (доменный передел)

В доменной печи при 1500–1600°C из руды выплавляют чугун (4–5% углерода). Чугун хрупкий, но хорошо заполняет формы.

Выплавка стали (сталеплавильный передел)

В конвертере, мартеновской или электропечи из чугуна выжигают лишний углерод и добавляют легирующие элементы (хром, никель, марганец). Получают сталь с содержанием углерода до 2%.

Обработка давлением (прокатка, ковка, штамповка, прессование, волочение)

Стальные слитки превращают в готовые профили: листы, балки, проволоку, трубы и т.д.

** Короткий цикл (без домны) — переплавка металлолома в электропечах. Экономит ресурсы и энергию.*

Игровое задание «Собери цепочку»

Условие: Карточки с этапами перепутаны. Расставь их в правильном порядке. Впиши цифры 1–3 в кружки рядом с карточками.



ОМД



Обогащение



Выплавка

Интересный факт:

В России работает 10 крупных металлургических комбинатов полного цикла. Самый мощный — «Северсталь» в Череповце. Он выпускает более 11 миллионов тонн стали в год. Чтобы перевезти эту сталь, понадобится поезд длиной от Москвы до Владивостока!



Доменный процесс: как работает печь-гигант

Домна — это вертикальная шахта высотой с 15-этажный дом (до 40 м). Стенки выложены огнеупорным кирпичом и охлаждаются водой.

Что внутри?

Сверху засыпают шихту (смесь руды, кокса и флюса). Горячий воздух (до 1200°C) подаётся снизу через специальные отверстия — фурмы. Кокс сгорает, выделяя тепло и угарный газ (CO). Газ восстанавливает железо из руды. Жидкий чугун собирается внизу, а шлак (лёгкие отходы) плавает сверху.

Продукты домны:

- Чугун (идёт на сталеплавильные цехи или в литейное производство)
- Шлак (используют для производства цемента, щебня)
- Доменный газ (его сжигают в котлах для выработки тепла и электроэнергии)

Интересный факт:

Доменная печь работает непрерывно 10–15 лет без остановки. Если её погасить, огнеупорная кладка разрушится от резкого охлаждения. Поэтому домну «глушат» только для капитального ремонта — и это целая операция.

Игровое задание «Загрузка домны» (лабиринт-головоломка)

В левой части — три вида сырья (руда, кокс, известняк).

Справа — силуэт домны.

Нужно провести три линии (разными цветами)

от сырья к соответствующим слоям в печи.

КОКС

РУДА

ИЗВЕСТНЯК

Дополнительный вопрос:

Что получится внизу после плавки? (подсказка на рис.)

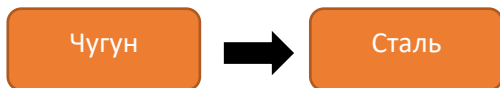


🔧 Задание № 2. Логическая задачка:

Представь, что ты сталевар. У тебя есть 1000 кг руды (которая содержит 40% железа). Сколько железа ты сможешь выплавить, если потери составляют 10%?

Ответ: _____ кг.

Конвертер и электропечь: рождение стали



нужно уменьшить содержание углерода и примесей (кремний, сера, фосфор).

Кислородно-конвертерный процесс (самый распространённый):

В огромный сосуд (конвертер) заливают жидкий чугун. Сверху опускают трубу-фурму и продувают кислород под давлением. Кислород сжигает углерод и примеси. Через 20–30 минут чугун превращается в сталь. Реакция идёт с выделением огромного количества тепла и яркой искрой.

Электродуговая печь (ЭДП):

Используется для плавки лома (вторичная металлургия). Мощные графитовые электроды создают электрическую дугу с температурой до 6000°C — как на Солнце! В ЭДП можно точно регулировать состав стали и выплавлять легированные (специальные) стали для космоса, медицины, атомной энергетики.

Легирование: добавка хрома (Cr) → нержавеющая сталь, никеля (Ni) → прочность и вязкость, молибдена (Mo) → жаропрочность.

Легирование – это процесс добавления в сплав полезных металлов для улучшения определенных свойств, как специи в супе, легирующие элементы придают особый «вкус» сплаву.

Интересный факт:

Самый большой конвертер в России находится на Магнитогорском металлургическом комбинате (ММК). За одну плавку он выдаёт 350 тонн стали — это 7 железнодорожных цистерн. А процессом управляет один человек с пульта, глядя на экраны и видеокамеры.

Игровое задание «Сталь на заказ»

Ты — менеджер по продажам. Клиент просит сталь для:

- Кухонной раковины (не должна ржаветь)
- Шахтного ковша (должен выдерживать удары камней)
- Турбины самолёта (не плавится при 1000°C)

Какую легирующую добавку ты предложишь? Соедини линиями.

Изделие	Добавка
Раковина	Вольфрам (W)
Ковш	Хром (Cr)
Турбина	Марганец (Mn)

Прочитай характеристики добавок — и ты легко соединишь их с нужными изделиями!

Добавка	Ключевое свойство
Хром (Cr)	Делает сталь нержавеющей (устойчивой к ржавчине)
Марганец (Mn)	Повышает вязкость и износостойкость (сталь не крошится от ударов и трения)
Вольфрам (W)	Обеспечивает жаростойкость и тугоплавкость (не плавится при экстремальном нагреве)

Непрерывная разливка и заготовки для прокатки

Раньше сталь разливали в изложницы — чугунные формы. Получались слитки (массой до 20 тонн). Их нагревали и подавали на прокатку. Но это медленно и требует много энергии.

Современное решение — **МНЛЗ** (машина непрерывного литья заготовок).

Жидкая сталь из ковша льётся в водоохлаждаемый кристаллизатор (медная форма без дна). На поверхности металл быстро застывает, а внутри он ещё жидкий. Затем заготовка вытягивается роликами, разрезается на мерные длины и поступает на прокатку горячей.





Виды заготовок (сортамент для прокатки):

Сляб — плоская толстая плита (ширина до 2,5 м, толщина 150–300 мм). Из него прокатывают листы.

Блюм — квадрат 100–400 мм. Из него делают балки, рельсы, квадратные профили.

Заготовка — квадрат или круг меньшего сечения (50–150 мм). Идёт на мелкосортный прокат (арматура, уголки).

Интересный факт:

На МНЛЗ можно отливать заготовку длиной до 12 км без остановки. Затем её режут на куски по 6–12 метров. Представь себе стальную «спагеттину» длиной от центра города до аэропорта!

Игровое задание «Что во что превратится?»

Соедини вид заготовки с конечным изделием

Заготовка	Изделие
Сляб	Рельс
Блюм	Лист для кузова авто
Заготовка	Проволока

Цветная металлургия: алюминий, медь, титан

Цветные металлы — это все металлы, кроме железа и его сплавов (сталь, чугун). Их главные свойства: лёгкость, коррозионная стойкость, электропроводность.

Алюминий (Al):

Самый распространённый металл в земной коре. Но получить его сложно: руда — бокситы. Процесс: сначала гидрохимический (получение глинозёма), затем электролиз в расплавленных солях. Очень энергозатратно. Заводы строят рядом с ГЭС. Применение: самолёты, банки, провода, фольга.

Медь (Cu):

Добывается из сульфидных руд. Пирометаллургический процесс: обжиг, плавка на штейн, конвертирование, рафинирование. Медь — отличный проводник электричества. Применение: электропроводка, электродвигатели, трубы для кондиционеров.

Титан (Ti):

Очень прочный и лёгкий, не ржавеет. Но выплавить его сложно — реагирует с кислородом и азотом. Используют магнийтермический метод. Применение: космические ракеты, подводные лодки, имплантаты в медицине.

Интересный факт:

Титан в 1,7 раза легче стали, но прочнее её. Самолёт из титана весил бы вдвое меньше, но стоил бы как космодром. Поэтому титан используют только для самых ответственных деталей (например, корпус батискафа «Мир»).

Игровое задание «Угадай металл по описанию»

Описание	Металл (выбери из списка: алюминий, медь, титан)
Легко гнётся, не ржавеет, из него делают банки для газировки	
Красноватый, лучший проводник электричества, монеты	
Серебристый, очень прочный, не корродирует, используется в ракетах	

🔧 Бонус-задание: Найди дома предметы из цветного металла (кроме алюминиевой банки). Запиши, какой это металл и для чего служит. (Подсказка: монеты, ключи, розетки, кастрюли с антипригарным покрытием — внутри может быть алюминий).

Металл: _____;

Для чего служит: _____

_____;

Металл: _____;

Для чего служит: _____

_____;

🔧 Задание № 3. «Проверь себя: путь металла»

1 Какой передел отсутствует в коротком цикле металлургии?

- А) Доменный
- Б) Сталеплавильный
- В) Прокатный

2 Что загружают в доменную печь?

- А) Руду, кокс, флюс
- Б) Чугун и кислород
- В) Стальной лом и электроды

3 Какой процесс превращает чугун в сталь?

- А) Прокатка
- Б) Продувка кислородом
- В) Агломерация

4 Почему домну не останавливают годами?

- А) Она очень медленно разогревается
- Б) При остановке разрушается огнеупорная кладка
- В) Это запрещено экологическими нормами

5 Что такое сляб?

- А) Плоская толстая заготовка для листов
- Б) Квадратный брус для рельсов
- В) Мелкая заготовка для проволоки

6 Какой металл получают электролизом из глинозёма?

- А) Медь
- Б) Алюминий
- В) Титан

7 Для чего в сталь добавляют хром?

- А) Для твёрдости
- Б) Для нержавеющей свойств
- В) Для лёгкости

8 Что такое МНЛЗ?

- А) Машина непрерывной загрузки шихты
- Б) Машина непрерывного литья заготовок
- В) Модернизированный нагревательный лазерный завод

9 Какой цветной металл самый лёгкий и распространённый в земной коре?

- А) Титан
- Б) Алюминий
- В) Магний

10 Что получается в конвертере после продувки кислородом?

- А) Чугун
- Б) Сталь
- В) Шлак



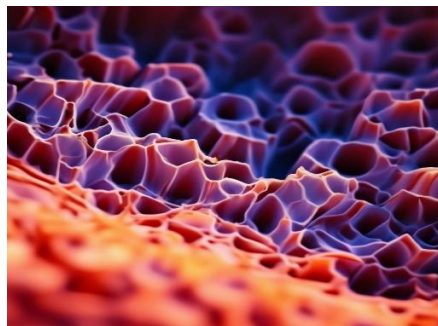


ЧАСТЬ 3. СЕКРЕТЫ МЕТАЛЛОВ

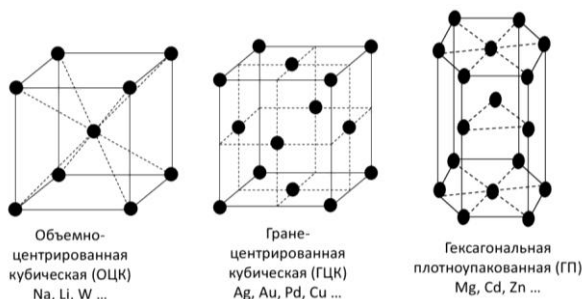
Ты уже знаешь, как выплавляют сталь и катают балки. Но почему один металл гнётся, другой ломается, а третий не ржавеет? Всё дело в секретном устройстве — кристаллической решётке. Включай микроскоп — лезем внутрь!

Металл под микроскопом — это армия атомов, построенная в идеальном порядке.

Атомы в металле не хаотичны, они образуют кристаллическую решётку — правильную трёхмерную сетку. Представь себе бесконечную шахматную доску, где на каждой клетке сидит атом, а между ними действуют силы притяжения.



Типы кристаллических решёток:



- **Объёмно-центрированная кубическая (ОЦК)** — атомы в углах куба и один в центре. Такая у железа при комнатной температуре. Она делает металл твёрдым, но не очень пластичным.
- **Гранецентрированная кубическая (ГЦК)** — атомы в углах и в центре каждой грани. Такая у алюминия, меди, у железа при нагреве выше 911°C. ГЦК даёт высокую пластичность (металл легко гнётся).
- **Гексагональная плотноупакованная (ГПУ)** — атомы расположены в форме шестигранной призмы: один атом в центре, шесть по углам, и три атома в среднем слое (как впадины между верхними и нижними). Такая решётка у титана (Ti), магния (Mg), цинка (Zn), кобальта (Co).

Почему металл пластичен?

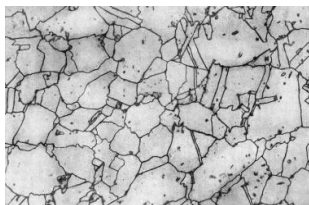
Слои атомов могут скользить друг по другу, как листы бумаги в стопке. Если приложить силу, атомы одного слоя смещаются относительно другого, а связи не разрываются, а перестраиваются. Именно поэтому сталь можно раскатать в тонкий лист или вытянуть в проволоку.

А что такое сплав?

Это смесь металлов (или металла с неметаллом). Атомы добавки «запутываются» в основной решётке, искажают её, не дают слоям легко скользить — поэтому сплавы прочнее чистых металлов.

Интересный факт:

Если нагреть сталь до 911°C , её кристаллическая решётка перестраивается из ОЦК в ГЦК. При этом объём металла меняется! Это свойство используют при термообработке: нагрев и быстрое охлаждение «замораживают» нужную структуру.



✍ Творческое задание «Фантастические структуры сплавов»

Представь, что ты изобрел свои фантастические сплавы, дай им названия, опиши свойства и зарисуй структуру своего сплава (Прояви творческую фантазию):

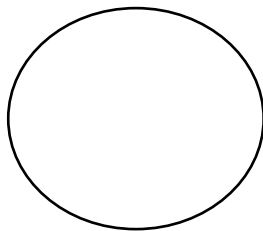
Название сплава:

Свойства: _____

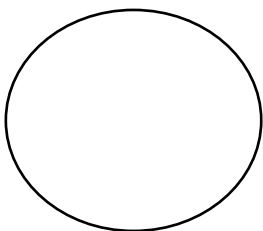
Название сплава:

Свойства: _____

Структура:



Структура:



Свойства металлов: характер у каждого свой

У металлов есть 5 главных «черт характера» (свойств):

Свойство	Что означает	Пример
Прочность	Способность выдерживать нагрузку, не разрушаясь	Стальной трос держит многотонный груз
Пластичность	Способность менять форму без разрушения (гнутья, вытягиваться)	Золото можно расплющить в фольгу толщиной 0,0001 мм
Твёрдость	Способность сопротивляться вдавливанию (царапанию)	Алмаз твёрдый, а свинец мягкий
Упругость	Способность возвращать форму после снятия нагрузки	Пружина сжимается и разжимается
Хрупкость	Разрушается без заметной пластической деформации (ломается, как стекло)	Чугунный люк может треснуть от удара

Как проверяют свойства?

Испытание на растяжение: образец тянут до разрыва, измеряют удлинение.

Испытание на твёрдость: вдавливают шарик или алмазный наконечник (метод Бринелля, Роквелла).

Испытание на ударную вязкость: маятниковый копёр бьёт по образцу с надрезом.

Интересный факт:

Самый пластичный металл — золото. Из 1 грамма золота можно вытянуть проволоку длиной 3,5 км или расплющить в лист толщиной 0,0001 мм (прозрачный с зеленоватым оттенком). А самый твёрдый металл — вольфрам (его используют в нитях ламп накаливания).

Игровое задание «Угадай свойство»

Прочитай описание жизненной ситуации. Какого свойства металлу не хватает?

Ситуация	Какого свойства не хватает? (выбери из списка: прочность, пластичность, упругость, хрупкость, твёрдость)
Нож затупился после первой нарезки хлеба	
Дверная пружина растянулась и не закрывает дверь	
Металлический стержень сломался, когда его чуть согнули (без трещин)	

Чугун и сталь: братья, но разные

Главное различие — в количестве углерода (C).

Материал	Содержание углерода	Свойства	Применение
Чугун	2,14 – 6,7%	Хрупкий, твёрдый, хорошо заполняет формы, дешёвый	Крышки люков, тормозные колодки, печные решётки, чугунные ванны
Сталь	0,02 – 2,14%	Прочная, пластичная, упругая, может быть твёрдой или мягкой	Всё остальное: от скрепок до корпусов кораблей

Виды чугуна:

- Белый чугун — углерод в виде цементита (Fe_3C), очень твёрдый, но хрупкий.
- Серый чугун — углерод в виде графита (чешуйки), хорошо обрабатывается резанием.
- Высокопрочный чугун — шаровидный графит, почти как сталь по прочности.

Виды стали:

- Углеродистая — только железо + углерод (обычная конструкционная).
- Легированная — добавки хрома, никеля, марганца, вольфрама (нержавейка, быстрорежущая, жаропрочная).

Как отличить чугун от стали без лаборатории?

- По искре: при точении на наждаке чугун даёт красноватые, короткие искры, а сталь — длинные, белые, с разветвлениями.
- По звуку: чугун глухой, сталь звонкая.
- По магниту: оба магнитятся, но некоторые легированные стали (с добавками цветных металлов) — нет.

Интересный факт:

Первый в мире чугунный мост был построен в Англии в 1779 году через реку Северн. Он стоит до сих пор! А чугунные трубы в римских акведуках работали почти 2000 лет.

Игровое задание «Кто есть кто?»

Перед тобой примеры предметов. Напиши, из чего они сделаны (чугун или сталь) и почему ты так решил.

Предмет	Материал (чугун/сталь)	Почему?
Крышка уличного люка		
Кухонный нож		
Батарея отопления (радиатор)		

Коррозия и защита металлов

Коррозия — это разрушение металла под действием окружающей среды. Обычная ржавчина — самый известный пример. Ржавеет не только железо, но и медь (зелёный налёт), серебро (чернеет).

Условия для ржавчины: вода + кислород. В солёной воде (например, на дорогах зимой) ржавление идёт в 10 раз быстрее.

Способы защиты от коррозии:

Способ	Как работает	Пример
Краска или эмаль	Изолирует металл от воздуха и влаги	Кузова автомобилей, мосты
Гальваническое покрытие	Наносят слой другого металла (цинк, хром, никель)	Оцинкованные вёдра, хромированные детали
Нержавеющая сталь	Легирование хромом (образуется плёнка Cr_2O_3)	Кухонные раковины, медицинские инструменты
Протекторная защита	К железу прикрепляют более активный металл (цинк или магний) — он ржавеет сам, защищая сталь	Подводные части кораблей, трубопроводы
Пассивация	Создание искусственной оксидной плёнки (кислотой)	Алюминиевые детали

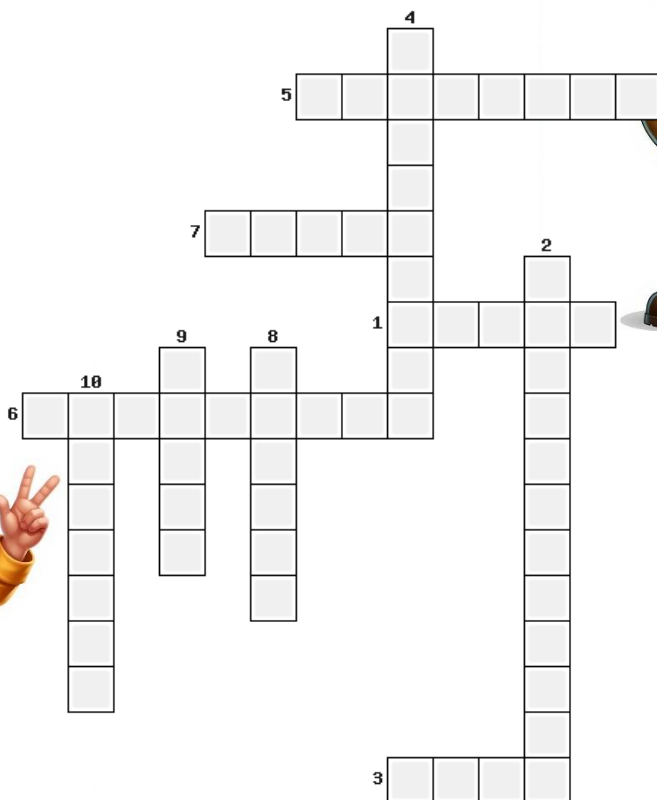
Интересный факт:

Статуя Свободы — это не просто памятник, а огромная «батарея», которая чуть не уничтожила сама себя. Её медная «шкурка» и чугунный каркас в солёном морском воздухе создали гальваническую пару. В результате железо внутри начало активно ржаветь, и к 1980-м годам коррозия была настолько сильной, что каркас пришлось экстренно ремонтировать.

🧩 Minecraft-аналогия: Представь, что медный блок (как кожа статуи) и железный блок (как её каркас) поставили рядом в мире Minecraft. Они бы стояли и окислялись, но только медь бы зеленела, а железо просто стояло. Теперь представь, что кто-то добавил мод, где железо тоже ржавеет, как в моде Rusted Iron. В реальной жизни этот процесс похож на то, как если бы железный блок постоянно «крал» электроны у медного, разрушаясь сам и оставляя медь целой.



Задание № 4. «Кроссворд. Металловедение»



Вопросы:

1. Сплав железа с углеродом, содержащий от 0,02% до 2,14% углерода. Из него делают рельсы, ножи, корпуса кораблей? 2. Свойство металла изменять форму без разрушения (гнуться, вытягиваться, раскатываться в тонкую фольгу)? 3. Красноватый металл, лучший проводник электричества после серебра, используется для проводов и монет? 4. Свойство металла сопротивляться разрушению под нагрузкой, не ломаясь и не деформируясь необратимо? 5. Разрушение металлов под действием окружающей среды, например, ржавление железа или появление зелёного налёта на меди? 6. Свойство металла разрушаться без заметной пластической деформации, подобно стеклу. Характерно для чугуна и закалённой стали? 7. Сплав железа с углеродом, содержащий более 2,14% углерода. Из него делают крышки люков, тормозные колодки и радиаторы отопления? 8. Самый пластичный металл, из одного грамма которого можно вытянуть проволоку длиной 3,5 километра. Ценится в ювелирном деле и электронике? 9. Материал, состоящий из двух или более металлов (или металла с неметаллом), например, бронза (медь + олово) или латунь (медь + цинк)? 10. Упорядоченное расположение атомов в металле, которое бывает трёх типов: ОЦК, ГЦК и ГПУ?



ЧАСТЬ 4. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Обработка металлов давлением (ОМД) — это придание металлу нужной формы путём пластической деформации. Простыми словами: металл нагревают (или не нагревают) и заставляют течь под давлением, как пластилин или тесто.

Два главных признака ОМД:

- Металл не режут (не удаляют стружку), а перемещают его частицы.
- Масса детали остаётся почти неизменной (только небольшие потери на окалину).

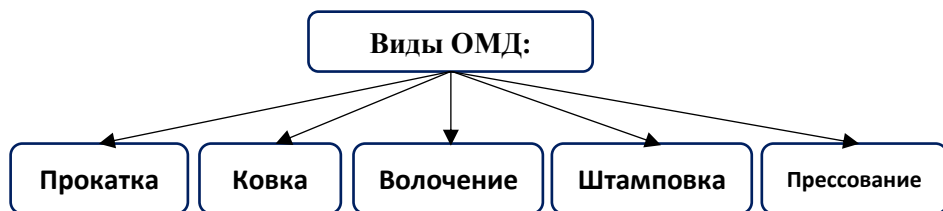


Почему это возможно?

Вспомним кристаллическую решётку: слои атомов скользят друг относительно друга под давлением. Если нагреть металл, скольжение облегчается — атомы быстрее перестраиваются.

Плюсы ОМД перед литьём или резкой:

- Металл становится прочнее (упрочнение — наклёп).
- Экономия материала (нет стружки).
- Высокая производительность (можно штамповать тысячи деталей в час).
- Улучшается структура (устраняются дефекты литья).



🧩 Игровое задание «Подбери процесс»

Соедини изделие с наиболее вероятным способом ОМД:

Изделие	Способ ОМД
Железнодорожный рельс	А) Штамповка
Проволока для скрепок	Б) Ковка (свободная)
Корпус автомобильной фары	В) Прокатка
Колокол (из листа)	Г) Волочение
Стальной топор	Д) Прокатка + гибка

Прокатка: главный конвейер металлургии

Прокатка — это самый массовый вид ОМД. До 90% всей стали проходит через прокатные станы. Суть: металл пропускают между двумя вращающимися валками, которые сжимают его и вытягивают в длину.

Как это работает?

- Горячая прокатка: металл нагрет до 1000–1200°C. Он мягкий, как пластилин. Из слитка получают сляб, блюм, заготовку, а затем листы, балки, рельсы.
- Холодная прокатка: металл не нагревают, но валки давят с огромной силой. Получают тонкие листы (0,3–2 мм) с идеальной поверхностью (например, кузов автомобиля). Холодная прокатка даёт наклёп — металл становится прочнее, но хрупче.

Интересный факт

Самый мощный прокатный стан в России — «5000» на ММК (г. Магнитогорск). Ширина листа, получаемого на стане — 5 метров! Он может раскатать сляб в лист длиной 40 метров за 2 минуты. А скорость прокатки тонкой полосы на холодных станах достигает 40 м/с (144 км/ч) — быстрее автомобиля на трассе!



Крупнейшие предприятия Урала с прокатным производством:





Ковка: когда молот важнее всего

Ковка — древнейший способ обработки металлов. Металл нагревают и придают форму ударами молота (или давлением пресса).



Различают два вида:

- Свободная ковка — металл деформируют между бойками, не ограничивая форму. Кузнец поворачивает заготовку, делает утолщения, вытяжки. Так получают коленчатые валы, роторы турбин, кованные детали космических ракет.
- Горячая штамповка (в штампах) — металл закладывают в форму-штамп и сжимают прессом или молотом. Получают точную деталь почти без последующей обработки (например, шатуны двигателей, гаечные ключи).

Инструменты:

Паровоздушный молот — бьёт с силой от 1 до 50 тонн. Звук слышен за километр.

Гидравлический пресс — давит медленно, но с силой до 100 000 тонн (например, для поковок атомных реакторов).

Что лучше — молот или пресс?

Молот — быстрый удар, хорошо проковывает глубь. Пресс — равномерное давление, подходит для крупных деталей.

Интересный факт

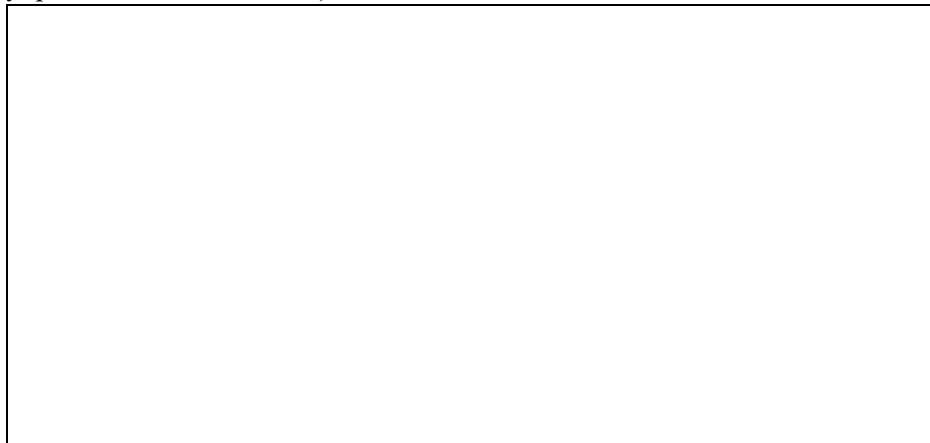
Самый мощный молот в России весит 50 тонн и стоит на Уралмашзаводе. Он падает с высоты 5 метров и бьёт по заготовке с силой, равной весу 10 гружёных КамАЗов! Когда он работает, в радиусе 500 метров дрожат стёкла.

Изделия, полученные ковкой (примеры):



✍ Творческое задание «Кузнец-фантаст»

Ты кузнец на космическом заводе. Нарисуй (опиши словами) инструмент будущего дляковки металла в невесомости. Какие у него будут особенности? (Например, магнитные захваты, лазерный нагрев, управление джойстиком.)



Описание инструмента будущего: _____

Бонус-задание:

Придумай название своей космической кузнице:

Штамповка: конвейер точных деталей

Штамповка — это деформация металла в форме (штампе).

Штамп состоит из двух половин: пуансона (выступа) и матрицы (впадины). Бывает объёмная (из прутка делают трёхмерную деталь) и листовая (из листа вырубают или вытягивают плоскую, или объёмную деталь).

Примеры листовой штамповки:

- Вырубка — как печенье формочкой (шайбы, прокладки).
- Гибка — сгибание листа (кронштейны).
- Вытяжка — из плоского листа делают стакан (корпуса батареек, кастрюли, детали кузова).



Преимущества штамповки:

- Огромная производительность (до 1000 деталей в минуту).
- Высокая точность (допуски до 0,01 мм).
- Одинаковость деталей (можно менять без подгонки).

Оборудование:

- Кривошипные прессы (быстрые, до 1000 ходов/мин).
- Гидравлические прессы (медленные, для больших деталей).
- Молоты (для объёмной штамповки).

Интересный факт

Автомобильный кузов состоит из 300–500 штампованных деталей. Самые большие — крыша и боковины — штампуют на прессах силой 10 000 тонн за один удар. А маленькие клеммы для электропроводки штампуют со скоростью 1200 штук в минуту — быстрее пулемёта!



Волочение: рождение проволоки

Волочение — это протягивание металлической заготовки (прутка или трубы) через отверстие, которое сужается. Отверстие называется фильера (или волока). Раньше фильеры делали из твёрдых камней (алмаз, рубин), сейчас из твёрдых сплавов или искусственного алмаза.

Как это происходит:

Заготовку заостряют на конце, продевают через фильеру и захватывают цепью или барабаном. Сила тяги огромна — металл вынужден сжиматься и вытягиваться. После одного прохода диаметр уменьшается на 20–30%. Чтобы получить тонкую проволоку, нужно 10–20 проходов с промежуточными отжигами (снятие наклепа).

Что производят волочением:

- Проволоку (стальную, медную, алюминиевую) — от 0,01 мм до 10 мм.
- Тонкостенные трубы (капилляры для холодильников).
- Профили сложной формы (для замков, молний).

Интересный факт:

Самая тонкая проволока в мире — золотая, диаметром 0,0005 мм (500 нм). Она в 100 раз тоньше человеческого волоса. Используется в микроэлектронике для соединения кристаллов микросхем. А стальную проволоку для шин автомобилей делают толщиной 0,15 мм — она выдерживает нагрузку 2 тонны на разрыв!

✍ Творческое задание «Цепочка волочения»

Представь, что ты проволока. Опиши свои ощущения на каждом этапе:

1 *«Я толстый горячекатаный прутком диаметром 10 мм. Меня травят в кислоте, чтобы снять окалину...»*

2 *«Меня заостряют и просовывают в алмазную волоку (отверстие). Меня тянут! Мой диаметр уменьшается до 8 мм...»*

3 *«Я стал твёрдым от наклёпа (упрочнился). Меня отжигают (нагревают) — становится легче...»*

4 *«После 20 проходов я стал проволокой 0,5 мм. Из меня сделают скрепку или гвоздь. Ура!»*

Напиши короткий рассказ от 1-го лица (4–6 предложений):

🔧 Задание № 5. Тест «Мастер ОМД»

1 Что общего у прокатки,ковки и волочения?

- А) Все процессы режут металл
- Б) Все процессы изменяют форму металла давлением без удаления стружки
- В) Все требуют нагрева металла до 1000°C

2 Какой вид ОМД даёт самую тонкую проволоку?

- А) Прокатка
- Б) Ковка
- В) Волочение

3 Почему горячую прокатку делают при высокой температуре?

- А) Чтобы металл блестел
- Б) Чтобы снизить сопротивление деформации и не разрушить валки
- В) Чтобы ускорить процесс

4 Что такое наклёп?

- А) Упрочнение металла при холодной деформации
- Б) Нагрев перед ковкой
- В) Окалина на поверхности

5 Какой инструмент используют для волочения?

- А) Валки
- Б) Фильера (волока)
- В) Штамп

6 Что получают на прокатном стане?

- А) Только листы
- Б) Листы, сортовой прокат, трубы — всё зависит от калибровки валков
- В) Только проволоку

7 Какая деталь скорее всего изготовлена свободной ковкой?

- А) Канцелярская скрепка
- Б) Коленчатый вал мощного дизеля
- В) Кузов автомобиля

8 Что означает аббревиатура ОМД?

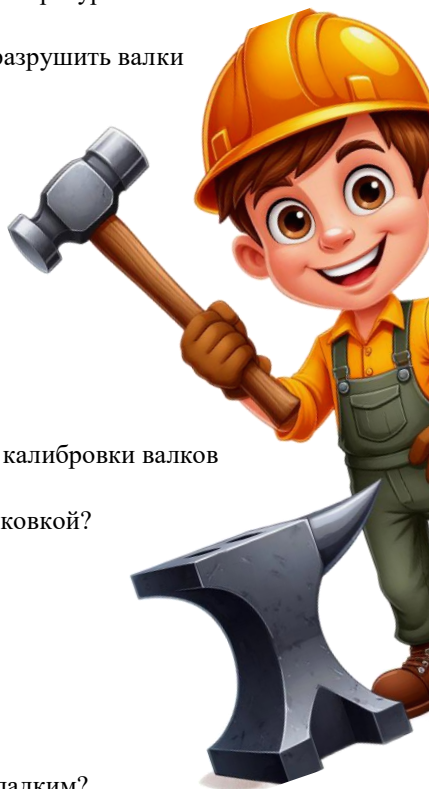
- А) Обработка металлов давлением
- Б) Обработка металлов резанием
- В) Отжиг, закалка, отпуск

9 Почему при холодной прокатке лист становится гладким?

- А) Из-за полировки валками
- Б) Из-за окалины
- В) Из-за высокого давления, сглаживающего неровности

10 Какой из перечисленных процессов НЕ относится к ОМД?

- А) Вытяжка листа
- Б) Точение на токарном станке
- В) Штамповка гаечного ключа



ЧАСТЬ 5. МАГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Ты уже знаешь, как выплавляют, катают и куют металл. Но как сделать так, чтобы гвоздь не гнулся, пружина пружинила, а нож оставался острым? Добро пожаловать в термоотдел — здесь металлу меняют характер с помощью огня и воды. Приготовься к магии, но без волшебства — только физика!

Что такое термическая обработка? Почему сталь меняет нрав?

Термическая обработка (термообработка) — это нагрев и охлаждение металла по определённому режиму для изменения его свойств (твёрдости, пластичности, прочности, упругости). При этом форма детали не меняется — меняется её «внутренний мир» (структура кристаллической решётки).

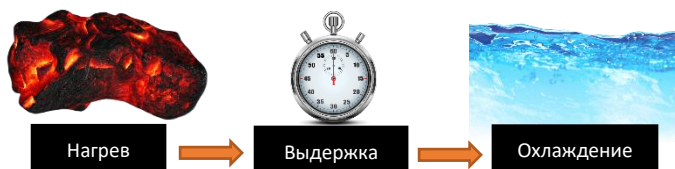
Ключевая идея:

При нагреве атомы в решётке начинают сильнее колебаться и могут перестроиться. При быстром охлаждении (закалке) эта новая структура «замораживается», а при медленном — атомы успевают вернуться в спокойное состояние.

Главные виды термообработки (сравнительная таблица):

Вид	Что делают	Результат	Пример использования
Отжиг	Нагрев до 700–900°C + очень медленное охлаждение (вместе с печью)	Металл становится мягким, пластичным, снимаются внутренние напряжения	Чтобы сталь легче резалась или штамповалась
Нормализация	Нагрев до 800–950°C + охлаждение на воздухе	Улучшается структура, снимаются напряжения, твёрдость средняя	Послековки или литья перед окончательной обработкой
Закалка	Нагрев до критической температуры (750–900°C) + быстрое охлаждение (в воду, масло, полимер)	Высокая твёрдость и прочность, но появляется хрупкость	Напильники, молотки, режущие инструменты
Отпуск	Нагрев закалённой стали до 150–650°C + охлаждение на воздухе	Снижение хрупкости, сохранение высокой прочности, появление упругости	Пружины, шестерни, оси
Старение	Длительная выдержка при комнатной или повышенной температуре после закалки	Повышение твёрдости и стабильности размеров	Алюминиевые сплавы, точные детали

Цикл «Термообработка в трёх шагах»:



Закалка: как превратить сталь в стекло

Закалка — это самый драматичный момент в жизни стали. Её нагревают до 800–900°C (сталь светится вишнёво-красным), а затем резко погружают в воду, масло или полимерную среду.

Что происходит внутри:

При нагреве до определённой температуры (точка фазового перехода) решётка железа перестраивается из объёмно-центрированной кубической (ОЦК) в гранецентрированную кубическую (ГЦК). В этой решётке атомы углерода могут свободно размещаться между атомами железа. При резком охлаждении атомы углерода не успевают «выскочить» обратно, и решётка искажается, превращаясь в мартенсит — очень твёрдую и хрупкую структуру. Мартенсит похож на стекло: твёрдый, но при ударе может расколоться.

Интересный факт

Закалка в «кипятке»: Некоторые детали (например, сложные штампы) закачивают в кипящей воде или даже в расплавленных солях. Это позволяет избежать трещин, так как паровой мешок не образуется, а охлаждение всё равно быстрое.

Игровое задание «Термический повар»

Представь, что металл — это блюдо. Каждый вид термообработки — это рецепт. Придумай для каждого процесса свой кулинарный аналог (не из металлургии) и нарисуй эмодзи или короткую подпись.

Процесс	Твой кулинарный рецепт
<i>Пример: Закалка - «Пицца из печи — в морозилку!»</i>	
Закалка	
Отпуск	
Отжиг	

Отжиг: «релакс для металла»

Отжиг — это спа-процедура для стали. Металл нагревают, долго держат, а потом остужают вместе с печью (очень медленно, часами). Результат: снятие внутренних напряжений, металл становится мягким и пластичным.

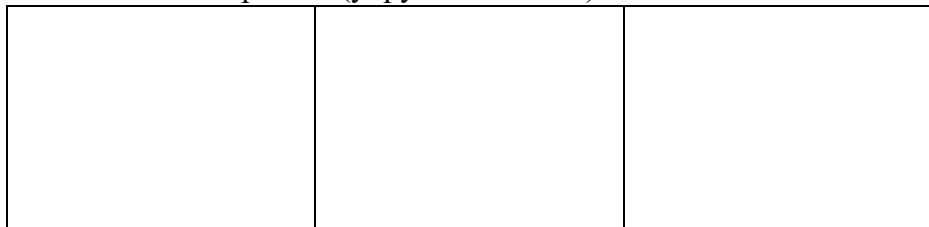
Где применяют:

- Перед гибкой или штамповкой (чтобы не треснул).
- После сварки (снять остаточные напряжения).
- Для облегчения резки на станках.

✍ Творческое задание «Комикс в 3 кадрах»

Нарисуй три кадра, показывающие «жизнь» стальной пружины, которая:

- 1 Устала (перегружена, напряжения)
- 2 Проходит отжиг (лежит в тёплой печи, расслабляется)
- 3 Снова готова к работе (упругая и свежая)



Химико-термическая обработка: «напичкать» поверхность

Химико-термическая обработка (ХТО) — это нагрев металла в химически активной среде, которая насыщает поверхность атомами других элементов, меняя её состав и свойства. Глубина слоя — от десятых долей мм до нескольких мм.

Виды ХТО:

Вид	Насыщаемый элемент	Результат
Цементация	Углерод (С)	Поверхность становится твёрдой, сердцевина остаётся вязкой (зубчатые колёса)
Азотирование	Азот (N)	Очень высокая твёрдость, износостойкость, коррозионная стойкость (стволы оружия)
Цианирование	Углерод + Азот	Быстрый процесс, высокая твёрдость (мелкие детали)
Борирование	Бор (В)	Сверхтвёрдый слой, устойчивый к истиранию (штампы, фильеры)
Алитирование	Алюминий (Al)	Жаростойкость (лопатки турбин)

Как это делается:

Детали помещают в печь с газовой средой (например, эндогаз — смесь CO и H₂) или в порошкообразный карбюризатор (древесный уголь с добавками). Нагревают до 900–1000°C и выдерживают от нескольких часов до суток. Атомы углерода или азота диффундируют внутрь металла, образуя твёрдые карбиды или нитриды.

Интересный факт

Вы знаете, что легендарную булатную сталь (из которой ковали клинки, разрубающие стальные гвозди) делали... с помощью козлов и овец? Нет, животные не кузнецы. Секрет в том, что древние мастера закапывали раскалённые заготовки в смесь из кожи, рогов, шерсти и угля. При нагреве органика выделяла углерод и азот — происходила естественная цементация и азотирование одновременно! На поверхности стали вырастали сверхтвёрдые карбиды и нитриды, создавая неповторимый узор («дамаск»). Современные учёные подтвердили: без этой «ХТО по-древнему» булата бы не было.



Игровое задание «Суперспособности металла»

Представь, что ты инженер и можешь добавить любой элемент в поверхность стали. Придумай новый вид ХТО с любым элементом (хоть вольфрам, хоть золото). Дай ему название и опиши, какое крутое свойство появится у детали.

Пример: «Углезолочение» — добавляем углерод и золото, деталь становится золотистой и не ржавеет!

Твой новый вид ХТО:

Задание № 6. «Экзамен у горна»

«Верно-Неверно» (поставь + или -)

Утверждение	+/-
Закалка делает сталь мягкой и пластичной	
Отпуск всегда проводят после закалки	
Отжиг — это быстрое охлаждение в воде	
Цементация насыщает поверхность углеродом	
При закалке образуется структура мартенсит	

ЧАСТЬ 6. ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО

Ты прошёл долгий путь: от руды до проката, от кристаллической решётки до термической магии. Теперь главный вопрос: кто все эти люди, которые управляют домнами, прокатными станами и роботами? И можешь ли ты стать одним из них? Давай заглянем в цеха и пультовые — там тебя ждут не молот и лопата, а джойстики, цифровые двойники и искусственный интеллект!

Атлас профессий — 5 крутых вариантов

Твоя суперсила	Профессия	Что делаешь (в двух словах)	Примерная зарплата
Любишь жать на кнопки и управлять техникой	Оператор прокатного стана	Сидишь в кресле, смотришь на экраны, двигаешь джойстиками — сталь сама катается	от 90 000 ₽
Хочешь быть главным на огненной реке	Сталевар	Варишь сталь в конвертере, нажимаешь на рычаги, смотришь на температуру (но не лопатой, а с пульта!)	от 100 000 ₽
Любишь копать в программах и роботах	Автоматик (кибер-металлург)	Программируешь роботов, настраиваешь датчики, пишешь код для цифрового двойника	от 110 000 ₽
Обожаешь возиться с мелкими деталями и микроскопом	Лаборант-металлограф	Смотришь на кристаллическую решётку, ищешь дефекты, выдаёшь заключение	от 70 000 ₽
Хочешь всем руководить и придумывать технологии	Инженер-металлург	Считаешь составы шихты, оптимизируешь процессы, внедряешь новинки	от 120 000 ₽

Разрушаем мифы

Миф: «На заводе грязно, опасно и скучно».

Реальность:

- Грязь осталась в прошлом — везде асфальт, газоны и мощные фильтры.
- Опасно, если не слушать технику безопасности. А так — каска, наушники, и ты в полной защите.
- Скучно? Ты управляешь многотонным агрегатом с пульта, как в крутой игре.

Интересный факт:

На некоторых заводах сталевар может управлять плавкой из дома через интернет. Seriously! Он сидит в пижаме, а за 3000 км льётся сталь. Такая себе «удалёнка на огне».



Как стать крутым Металлургом?

Школьные предметы, которые нужно любить:

- Физика (особенно разделы про тепло и механику)
- Химия (металлы и реакции)
- Информатика (роботы и автоматизация)

Где учиться после 9 или 11 класса:

Колледж (2–4 года) → сразу на завод техником или оператором.

Вуз (4–6 лет) → инженером или руководителем.

🔧 Топовые места:

ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж – МЦК»,
УрФУ (Екатеринбург).

Наглядные профессии (Видео – визитки):



**Вальцовщик прокатного стана
(Холодное производство)**



**Вальцовщик прокатного стана
(Горячее производство)**



Контролер готовой продукции



**Мы Сплав – Мы Metallurgi
(Фильм группы НЛМК)**

ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ О МЕТАЛЛУРГИИ

ОГОНЬ И ЖАР

Температура в домне выше, чем в жерле вулкана

Внутри доменной печи — до +1600°C. Для сравнения: лава вулкана — около +1100°C. Печь горячее вулкана!

Домна работает 10–15 лет без перерыва

Остановить её — всё равно что погасить огонь в камине и ждать, пока он остынет неделями. При резкой остановке печь просто разрушится.

Кислородный конвертер можно сравнить с ракетным двигателем

Когда в чугун вдувают кислород под давлением, температура подскакивает до 2000°C, а искры вылетают на десятки метров. Зрелище опасное, но завораживающее.

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Лист фольги в 100 раз тоньше человеческого волоса

Алюминиевую фольгу (0,01 мм) прокатывают на многовалковых станах. Толщину контролируют с точностью до микрона — это меньше бактерий.

Самый быстрый прокатный стан разгоняется до 40 м/с

Это 144 км/ч — быстрее, чем разрешено ехать по городу. Полоса стали вылетает из валков со скоростью спортивного автомобиля.

Из одного грамма золота можно вытянуть проволоку длиной 3,5 км

Золото — самый пластичный металл. Его можно раскатать в полупрозрачную фольгу (зеленоватого оттенка) или вытянуть в нить толщиной в несколько атомов.

МЕТАЛЛЫ И ИХ ХАРАКТЕР

Железо — это звёздная пыль

Внутри сверхновых звёзд при взрыве рождаются атомы железа. Всё железо на Земле — космического происхождения. Мы буквально ходим по осколкам древних звёзд.

Статуя Свободы — гигантская батарейка

Её медная обшивка и железный каркас в солёном воздухе создают гальваническую пару. Железо внутри ржавело быстрее, но создатели изолировали металлы друг от друга. Иначе статуя рухнула бы за 50 лет.

Титан — металл-герой

Он прочнее стали, но в 1,7 раза легче, не ржавеет и не вызывает аллергии. Из титана делают имплантаты, которые «прирастают» к костям. А ещё — корпуса батискафов, которые опускаются на дно Марианской впадины.

ЗАВОДЫ И ПРОФЕССИИ

Самый мощный молот весит 50 тонн

Он падает с высоты 5 метров и бьёт по заготовке с силой, равной весу 10 гружёных КамАЗов. Земля дрожит в радиусе 500 метров.

ЭКОЛОГИЯ И ПЕРЕРАБОТКА

Алюминиевая банка может жить вечно

Алюминий перерабатывают бесконечно без потери качества. Одна банка, выброшенная в мусор, могла бы стать новой банкой снова и снова. Но вместо этого лежит на свалке 500 лет.

Шлак из домны превращается в цемент и дороги

Отходы металлургии не пропадают: из них делают стройматериалы, утеплитель, даже абразивы для шлифовки.

БОНУС: САМЫЙ КОРОТКИЙ ФАКТ

Без металлургии у тебя не было бы даже смартфона

Внутри твоего телефона — более 30 разных металлов: железо, медь, золото, серебро, вольфрам, олово... Все они добыты и обработаны металлургами.

ПОЛЕЗНЫЕ ССЫЛКИ ДЛЯ МЕТАЛЛУРГА

ИГРЫ И КВЕСТЫ (Начни с этого!)

Самый интересный способ попробовать профессию на вкус, не вставая с дивана.

Квест «Мир профессий» от компании «Северсталь»

Что это: Настоящая онлайн-игра во «ВКонтакте», где ты можешь примерить на себя роль коксохимика, доменщика или сталевара. Войди в бригаду, выполняй сменные задания и повышай свой уровень мастерства.

Где искать: Найти группу игры можно на платформе «ВКонтакте».

United Metallurgical Game

Что это: Компьютерная игра, которую разработали сами школьники из Выксы при поддержке инженеров ОМК. Ты сможешь пройти путь от обычного сотрудника до руководителя виртуального металлургического завода.

Где искать: Информацию о скачивании можно найти в новостях компании ОМК.

УЧЁБА И ПРОФОРИЕНТАЦИЯ (Прокачай знания!)

Программа «ПРОФКампус» в Кванториуме (Верхняя Пышма)

О чём: Если ты живёшь на Урале или готов учиться онлайн, этот интенсив погрузит тебя в реальные кейсы горно-металлургической отрасли. Здесь учат не только плавить, но и программировать на C++, работать с Arduino и создавать 3D-модели.

Где искать: Сайт Кванториума Верхняя Пышма (kvantvp.dm-centre.ru).

Технологические уроки «Северстали»

О чём: 5 полноценных видеоуроков (по 45 минут), которые проведут тебя по полному циклу: от добычи руды до производства проката.

Где искать: Платформа «Цифриум» (доступ по ссылкам на официальном сайте компании).

ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ (Почувствуй масштаб!)

ММК-Тур (Магнитогорский металлургический комбинат)

Что смотреть: Видеоэкскурсии от одного из гигантов российской металлургии. Можно увидеть, как выглядит заводууправление, узнать историю легендарной «Магнитки» и даже зачем в прокатном производстве нужны берёзовые веники.

Ссылка: http://mmk.ru/mmk_tur.php

Виртуальный музей «Горнозаводской Урал» (Нижний Тагил)

Что смотреть: Это единственный в России музей-завод полного металлургического цикла. Виртуальные туры познакомят с историей Демидовых и изобретателей Черепановых.

Ссылка: <http://museum-nt.ru/>

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ПОРТАЛ (Для самых любознательных)

Здесь можно найти рефераты, документальные фильмы, анимацию процессов и даже пообщаться с профессионалами.

MetalSpace.ru

О чём: Серьёзный портал для школьников, студентов и профессионалов. Огромная база знаний: от физико-химических основ до интересных фактов о металлах и списка музеев.

Ссылка: <https://metalspace.ru>

Поступление в ГАПОУ СО «Уральский политехнический колледж»



Платформы для самоподготовки к поступлению

СДАМ ГИА: РЕШУ ОГЭ — один из самых популярных сайтов с огромной базой заданий. Можно решать варианты целиком, выбирать отдельные темы и тут же проверять ответы. Есть конструктор для создания собственных тестов. Доступны предметы: Математика, Физика, Химия.

Ссылка: <https://sdamgia.ru>

ФИПИ (Федеральный институт педагогических измерений) — это самый главный и официальный источник. Именно здесь публикуют кодификаторы, спецификации и демоверсии экзаменов. На сайте есть «Навигатор самостоятельной подготовки», где разработчики КИМ дают рекомендации, советы и ссылки на нужные темы

Ссылка: <https://fipi.ru>

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ БУДУЩЕГО МЕТАЛЛУРГА

Здесь нет глупых вопросов. Здесь есть вопросы, которые волнуют всех, кто хочет связать свою жизнь с металлом. Мы спросили у школьников, о чём они хотят узнать, и нашли экспертов, которые дали честные ответы.

ВОПРОС №1: Что нужно сдавать, чтобы поступить на металлурга? Это очень сложно?

Чтобы получить профессию, нужно сдать ОГЭ после 9 класса или ЕГЭ после 11-го.

Обязательные предметы для всех: **русский язык и математика.**

Предметы по выбору (нужно сдать два): для металлургических специальностей чаще всего выбирают **физику или химию.**

Честный ответ: Поступить вполне реально. Если у тебя есть базовые знания по этим предметам и ты готовился к экзаменам, у тебя всё получится. К тому же, многие колледжи и вузы активно сотрудничают с заводами и заинтересованы в мотивированных абитуриентах.

ВОПРОС №2: Сколько зарабатывают металлурги? Хватит на крутой телефон?

Это один из самых популярных вопросов. И ответ на него порадует.

По данным на 2025 год, средняя зарплата металлургов в России составляет около 93 000 рублей в месяц. Для сравнения, средняя зарплата по стране тогда же была около 97 000 рублей.

Но это как средняя температура по больнице. Зарплата сильно зависит от специальности:

Инженеры-технологи могут зарабатывать до 160 000 рублей в месяц.

В Московской области предлагают в среднем до 130 000 рублей.

Плавильщики получают около 80 000 рублей в месяц, но зарплата может расти с опытом.

Так что да, на новый телефон или крутой компьютер точно хватит. И это только начало, ведь с опытом и ростом квалификации зарплата только увеличивается.

ВОПРОС №3: Это очень опасно? А вдруг я обожгусь или что-то взорвётся?

Это вопрос, который волнует всех, кто представляет себе цех с раскалённым металлом. И здесь важно разделить мифы и реальность.

Миф: «Металлург работает в аду с открытым огнём».

Реальность: Это не средневековая кузница. Современный завод — это высокотехнологичное предприятие с жёсткими стандартами безопасности.

Опасность, безусловно, есть, и её нельзя игнорировать. Источники риска — высокие температуры, расплавленный металл, тяжёлое оборудование. Поэтому техника безопасности — это не просто скучная инструкция, а твой главный закон. Каска, защитные очки, спецодежда — это не для красоты. Однако доля рабочих мест, где условия труда превышают нормативы, всё ещё высока — около 70-80%.

Вывод: Риски есть, но современные технологии и строгое соблюдение правил безопасности сводят их к минимуму. Это работа для ответственных и внимательных людей.

ВОПРОС №4: Говорят, что это скучно и «грязная» работа. Это правда?

Самый живучий миф о металлургии. Давай развенчаем его окончательно.

«Скучно»: Металлург — это не просто «стоять у станка». Сегодня многие процессы автоматизированы. Операторы управляют производством с пультов, глядя на экраны и двигая джойстики, как в крутой игре. А инженеры решают сложнейшие задачи по созданию новых сплавов и оптимизации процессов. Интересно? Ещё как!

«Грязная работа»: Да, в цехах жарко, шумно, есть пыль. Но это уже не дикий завод XIX века. Повсюду внедряются мощные системы фильтрации и очистки. Работа металлурга — это уважаемая, достойная и очень важная профессия, которая кормит тысячи семей.

ВОПРОС №5: А есть ли карьерный рост? Или я навсегда останусь рабочим?

Это очень правильный вопрос, который говорит о твоих амбициях. И ответ здесь — да, карьерный рост огромный.

Ты можешь начать с рабочей специальности (например, оператор прокатного стана). А затем, получив образование, вырасти до мастера смены, технолога или инженера. А дальше — начальник цеха, директор по производству.

Многие предприятия специально поддерживают талантливую молодёжь, оплачивая обучение в вузах и давая старт карьере. Профсоюзы и кадровые программы (например, «Будущее белой металлургии») — это реальные трамплины для роста.

ИТОГ: Так стоит ли идти в металлурги?

Мы собрали для тебя краткий список плюсов, чтобы ты мог принять взвешенное решение.

Востребованность: Металлургия — это основа экономики. Специалисты нужны всегда.

Достойная зарплата: Как мы уже выяснили, доходы очень хорошие, особенно с опытом.

Карьерный рост: Возможность расти от рабочего до руководителя.

Интересные задачи: Работа на стыке науки и высоких технологий.

Государственная поддержка: Много программ обучения, например Федеральный проект «Профессионалитет», субсидий на обучение и жильё для молодых специалистов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Географическая карта металлургии Российской Федерации:

Районы производства ЧМ

4 крупных металлургических района в России



ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

Масштаб 1:45 000 000



Ответы на задания:

Задание №1. «Верно – Неверно»:

№	Утверждение	+ / –
1	Главное сырьё для металлурга — это руда (горная порода, содержащая металл).	+
2	Без металлургии у нас не было бы ни машин, ни холодильников, ни даже ложек. А про игру в CS или DOTA2 мы вообще даже и не знали бы.	+
3	Современные металлурги работают с роботами и компьютерами, а не только с лопатой и молотом.	+

Пояснения:

1. Именно руда служит исходным материалом для получения большинства металлов (железа, меди, алюминия и др.). В руде металл находится в связанном состоянии (например, оксид железа Fe_2O_3). Металлург с помощью восстановителей (углерода, водорода) «освобождает» металл. Без руды нет металлургии. Конечно, есть вторичное сырьё (металлолом), но первичное сырьё — руда.

2. Попробуйте представить мир без металлов. Деревянная ложка ломается, каменный нож — тупой, глиняная кастрюля треснет на огне. Автомобиль без стального кузова и двигателя — телега. Холодильник без компрессора (металлические детали) — ящик со льдом. Компьютер без медных проводов и микросхем (содержат металлы) — пустая пластмассовая коробка. Практически вся современная цивилизация держится на металлах, добытых и обработанных металлургами.

3. Стереотип «завод = грязь и каторжный труд» остался в XIX веке. Сегодня на металлургических предприятиях:

- Процессами управляют операторы из пультовых с десятками мониторов.
- Используются промышленные роботы (например, для маркировки слитков, отбора проб).
- Применяются лазерные и оптические измерители.
- Работают системы искусственного интеллекта для оптимизации расхода кокса и температуры.
- Есть цифровые двойники печей — программы, где моделируют плавку до её реального запуска.

Конечно, есть и тяжёлые профессии (огнеупорщики, разливики), но уровень автоматизации растёт с каждым годом.

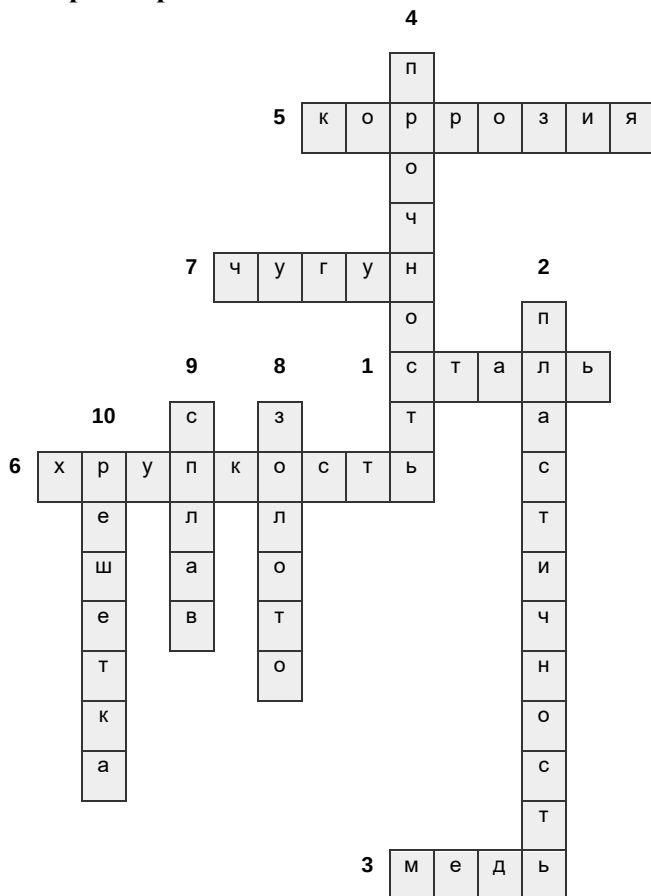
Задание №2. Логическая задача

Ответ: $1000 \times 0,4 \times 0,9 = 360$ кг.

Задание №3. «Проверь себя: путь металла»

1 – А, 2 – А, 3 – Б, 4 – Б, 5 – А, 6 – Б, 7 – Б, 8 – Б, 9 – Б, 10 – Б.

Задание №4. «Кроссворд. Металловедение»



Игровое задание «Подбери процесс» (стр. 21)

Ответы: рельс — В (прокатка из блюма), проволока — Г, фара — А (листовая штамповка), колокол — Д (прокатка листа + гибка), решётка — Б (свободная ковка).

Задание № 5. Тест «Мастер ОМД»

1 — Б, 2 — В, 3 — Б, 4 — А, 5 — Б, 6 — Б, 7 — Б, 8 — А, 9 — В, 10 — Б.

Задание № 6. «Экзамен у горна»

Ответы: -, +, -, +, +.

ОБ АВТОРЕ



Привет! Меня зовут Рыскунова Ксения Александровна.

Если ты держишь эту тетрадь в руках, значит, мы с тобой уже коллеги — будущее инженерии и металлургии. Я не просто преподаватель. Я активно занимаюсь наукой в области ОМД, и популяризирую металлургию среди молодежи. И сейчас расскажу, как я стала Металлургом 😊.

🎓 Моя дорога в металлургию (спойлер: она началась не в вузе)

Многие думают, что становятся металлургами только после университета. А я поступила в Уральский политехнический колледж — сразу после 9 класса. Там я впервые увидела прокатный стан, узнала, что такое кристаллическая решётка, и ... влюбилась в металл. Моя дипломная работа была про рекристаллизационный отжиг анизотропной электротехнической стали — звучит сложно, но на практике это технология, без которой не работают трансформаторы на электростанциях. Проходила практику на реальном заводе ООО «ВИЗ – Сталь» — да, том самом, где делают сталь для «сердец» генераторов.

Потом я пошла дальше: закончила Уральский федеральный университет (УрФУ) — магистратуру с отличием по специальности «Обработка металлов давлением». Там уже занималась двоясннй прокаткой (это когда два листа катают одновременно — хитро, экономично и круто).

Сейчас я ещё и аспирант в Институте машиноведения УрО РАН. Моя специализация — материаловедение. Изучаю, как ведут себя металлы под нагрузкой, при нагреве и охлаждении.

👤 Где я работаю сейчас (и это не скучно)

Я не просто учу металлургии — я живу ей. Вот где меня можно встретить:

Место работы	Чем там занимаюсь
Уральский политехнический колледж	Преподаю спецдисциплины, заведую кафедрой «Обработка металлов в металлургическом производстве»
Институт металлургии УрО РАН	Инженер лаборатории сплавов и ферросплавов
УрФУ (Институт новых материалов и технологий)	Инженер отдела обеспечения деятельности
Региональная инновационная площадка (РИП)	Руководитель РИП по направлению «Развитие инженерного образования в Свердловской области» в рамках проекта «Уральская инженерная школа 2.0». <i>Именно в этом проекте родилась идея этой тетради.</i>

☞ Что я люблю в металлургии больше всего?

- Когда из безликого слитка рождается точная деталь — это магия обработки давлением.
- Когда под микроскопом видна кристаллическая решётка — и ты понимаешь, почему сталь гнётся или ломается. А ещё многие структуры металлов под микроскопом очень напоминают звёздное небо — это очень красиво.
- Когда школьник (как ты) говорит: «Ничего себе, а я думал, это скучно» — и начинает интересоваться металлургией.

🕒 Честный факт: я не была отличницей и не любила «физику»

Многие думают, что металлурги — это «технари с пелёнок», которые с первого класса щёлкают интегралы и пишут формулы. А вот и нет!

В школе я была творческим человеком: рисовала, придумывала истории, была редактором школьной газеты, любила литературу и искусство. А математику, физику и химию... скажу честно — не любила. Мне казалось, что это скучные формулы, которые не имеют отношения к жизни. И оценки у меня были далеко не идеальные.

Но в 9-м классе случился перелом. Наверное, мне надоело бояться этих предметов. И я решила: буду сдавать физику на ОГЭ. Просто чтобы доказать себе, что смогу. Начала готовиться, вникать, и... вдруг увидела, что за формулами стоят реальные явления.

А когда я попала в колледж и впервые увидела прокатный стан, то поняла: металлургия — это не наука в старом смысле. Это искусство. Ты не просто считаешь — ты создаёшь форму. Ты управляешь огнём и давлением. Это похоже на скульптуру, только материал — раскалённая сталь.

Сейчас я каждый день занимаюсь металлургией, и для меня это чистое творчество: подобрать состав, настроить режим, увидеть под микроскопом красоту кристаллической решётки. Так что, если ты сейчас не любишь физику или химию — не страшно. Может быть, ты просто не нашёл ту их сторону, которая зажжёт тебя. Я нашла. И ты сможешь.

✉ Хочешь спросить меня о чём-то?

Напиши мне через твоего учителя или в группу колледжа (мы есть в соцсетях). Я отвечу — честно и без заумных фраз.

Твой гид в мир металла, Ксения Рыскунова



ВКонтакте



k.ryskunova@urpc.ru

Ты Сам – Кузнец своей судьбы!

