Тема: «Арифметика в двоичной системе счисления»

Цели урока

- Обучающая: научить выполнять сложение, вычитание и умножение в двоичной системе счисления; закрепить навыки перевода чисел между системами.
- Развивающая: развивать умение открывать правила самостоятельно (по аналогии с десятичной арифметикой), сравнивать и проверять себя.
- Воспитательная: формировать самоконтроль, умение работать в паре и в группе, интерес к предмету.

Оборудование

- Компьютер и проектор (презентация не обязательна — все задания можно провести на доске).
- Сигнальные карточки «Верю / Не верю» (зелёная и красная, по одной на ученика).
- Карточки «Двоичное домино» (5 карточек на группу).
- Карточки «Слово-шифр» и «Найди ошибку» (распечатки или текст на слайде).

Ход урока

1. Организационный момент (1 мин)

Приветствие. Проверка готовности к уроку.

2. Мотивация: «Записка из машины» (4 мин)

Учитель показывает (или записывает на доске) строку: 01001000 01101001 — и говорит: «Это сообщение, которое компьютер “видит”, когда человек набирает на клавиатуре «Ни». Компьютер не знает ни десятичных чисел, ни букв — только нули и единицы. А как же он складывает числа? Десятичной арифметики у него нет!»

На доске записан пример: 1001 + 11 (в двоичной СС). Вопрос классу: «Как его решить, если запрещено переводить числа в десятичную систему?»

Ученики формулируют цель урока: научиться выполнять арифметические действия прямо в двоичной системе.

3. Актуализация знаний (8 мин)

Задание 3.1. Игра «Верю — не верю» (фронтально, с сигнальными карточками). Учитель читает утверждение — ученики поднимают зелёную карточку («верю») или красную («не верю») и объясняют ответ.

- 1) В позиционной системе счисления значение цифры зависит от её позиции в записи числа. (Да)

- 2) В двоичной системе счисления есть цифра 2. (Нет — только 0 и 1)
- 3) Развёрнутая запись числа 101 в двоичной СС: 1·2^2 + 0·2^1 + 1·2^0. (Да)
- 4) Число 111 в двоичной СС равно 7 в десятичной. (Да)
- 5) Число 10 в двоичной СС равно 10 в десятичной. (Нет — это 2)
- 6) Основание системы счисления — количество используемых цифр. (Да)
- 7) Самая большая цифра двоичной системы — 9. (Нет — это 1)

Задание 3.2. «Гонка переводов» (индивидуально, 3 минуты, самопроверка по ответам на доске). Перевести числа в указанную систему счисления:

Задание	Ответ
1101 (из 2-й в 10-ю)	13
25 (из 10-й в 2-ю)	11001
1011 (из 2-й в 10-ю)	11
31 (из 10-й в 2-ю)	11111
10001 (из 2-й в 10-ю)	17
8 (из 10-й в 2-ю)	1000

4. Открытие нового материала: «Изобретаем сложение сами» (12 мин)

Проблемный вопрос: в десятичной системе мы складываем столбиком — разряд к разряду, с переносом. Сработает ли тот же приём в двоичной системе?

Работа в группах (3–4 человека): попробуйте сложить 101 + 11 столбиком в двоичной системе и предложите правило для случаев 1+1 и 1+1+1. Затем проверьте себя переводом: 101 (2) = 5, 11 (2) = 3, 5 + 3 = 8, а 8 = 1000 (2).

Совместное обсуждение: группы зачитывают свои правила. Учитель обобщает и вместе с классом составляет таблицу сложения:

+	0	1
0	0	1
1	1	10 (ноль пишем, один переносим)

Ключевое правило: при сложении 1+1 в текущем разряде пишем 0 и переносим 1 в старший разряд. Именно так «думает» процессор.

Вычитание (с заёмом из старшего разряда) и умножение (каждая цифра множителя даёт либо сдвинутый множитель, либо нули) разбираются на доске по аналогии. Ученики убеждаются: правила те же, что в десятичной арифметике, только «почти ничего не надо помнить» — таблицы из четырёх случаев.

Примеры, разбираемые у доски:

- 1101 + 1011 = 11000. Проверка: 13 + 11 = 24.

- 10101 − 1001 = 1100. Проверка: 21 − 9 = 12.
- 1101 · 11 = 100111. Проверка: 13 · 3 = 39.

5. Закрепление (12 мин)

Задание 5.1. «Слово-шифр» (в парах). Выполните действия в двоичной системе, переведите каждый результат в десятичную систему — это номер буквы русского алфавита (А=1, Б=2, ...). Запишите получившееся слово.

- 1) 1 + 1 = 10 → 2 → Б
- 2) 101 · 10 = 1010 → 10 → И
- 3) 1010 · 10 = 10100 → 20 → Т

Ответ: слово «БИТ».

Задание 5.2. «Найди ошибку Незнайки» (в парах). Незнайка решил три примера и «почти всё» сделал правильно. Найдите ошибки и исправьте их.

- 1) 110 + 101 = 1001. Верно: 1011 (6 + 5 = 11). Ошибка — не учтён перенос.
- 2) 1101 − 111 = 1000. Верно: 110 (13 − 7 = 6). Ошибка — неверный заём.
- 3) 101 · 11 = 11111. Верно: 1111 (5 · 3 = 15). Ошибка — умножение сведено к сложению всех единиц.

Задание 5.3. «Двоичное домино» (в группах). Каждая группа получает 5 карточек. На одной стороне — пример, на другой — ответ к предыдущему примеру. Соберите цепочку от карточки «СТАРТ» до карточки «ФИНИШ» (ответ каждого действия — начало следующего).

- К1 (СТАРТ): 101 + 11 = 1000
- К2: 1000 − 111 = 1
- К3: 1 · 11 = 11
- К4: 11 + 1101 = 10000
- К5 (ФИНИШ): 10000 : 100 = 100

Проверка переводом: 5+3=8; 8−7=1; 1·3=3; 3+13=16; 16:4=4. Группа, собравшая цепочку первой и подтвердившая её переводом, получает 2 дополнительных балла.

6. Рефлексия: «Светофор» (4 мин)

- Зелёный сигнал: «Могу объяснить другому, почему 1+1=10». Что было понятно?
- Жёлтый: «Почти справляюсь, но иногда путаюсь в переносе/заёме». Какой момент был трудным?
- Красный: «Нужна ещё тренировка». Что именно осталось непонятным?

Каждый ученик поднимает карточку соответствующего цвета и одним предложением отвечает на вопрос своего «сигнала».

7. Домашнее задание (4 мин)

1. Базовый уровень: выучить таблицы сложения, вычитания и умножения в двоичной системе; выполнить действия:

- 10110 + 1011 (= 100001)
- 11010 − 1011 (= 1111)
- 110 · 101 (= 11110)

2. Уровень понимания: перевести свой возраст в двоичную систему и «проверить» его сложением (например, 13 + 1). Результат сверить переводом в десятичную систему.

3. Уровень применения: придумать и решить три собственных примера с «ловушкой» (перенос или заём) — они понадобятся для обмена с одноклассниками на следующем уроке.

4. Творческий уровень: составить «двоичную открытку» — закодировать короткое слово из 3 букв номерами букв алфавита в двоичной системе и принести её, чтобы одноклассники расшифровали.