

#### Задание 4. Аксиоматизируемость, полные теории

1. Пусть  $\mathbb{N}$  — стандартная структура натуральных чисел в сигнатуре  $\{=, +, \cdot\}$  и  $Th(\mathbb{N}) := \{\varphi \mid \mathbb{N} \models \varphi\}$ . Нестандартной моделью арифметики называется модель теории  $Th(\mathbb{N})$ , не изоморфная  $\mathbb{N}$ . Докажите, что существует нестандартная модель арифметики и опишите структуру порядка в счетной нестандартной модели.

2. Будут ли (конечно) аксиоматизируемыми следующие классы структур (подходящей сигнатуры):

- всех групп; всех конечных групп; всех бесконечных групп; всех абелевых групп; всех циклических групп; всех групп без кручения;
- всех полей; всех конечных полей; всех полей фиксированной характеристики; всех бесконечных полей; всех алгебраически замкнутых полей; всех алгебраически замкнутых полей фиксированной характеристики;
- всех упорядоченных полей; всех конечных упорядоченных полей; всех упорядоченных полей фиксированной характеристики; всех вещественно замкнутых упорядоченных полей.

3. Докажите, что любой аксиоматизируемый класс структур замкнут относительно элементарной эквивалентности и ультрапроизведений.

Докажите, что если предложение логически следует из данного множества предложений, то оно логически следует из некоторого конечного подмножества этого множества.

Докажите, что класс структур данной сигнатуры конечно аксиоматизируем в точности тогда, когда он сам и его дополнение (в классе всех структур этой сигнатуры) аксиоматизируемы.

4. Докажите, что класс фундированных частичных порядков не аксиоматизируем ни в каком константном обогащении сигнатуры  $\{=, \leq\}$ , а класс нефундированных частичных порядков не аксиоматизируем в сигнатуре  $\{=, \leq\}$ , но аксиоматизируем в ее константном обогащении.

5. Докажите, что класс архимедовых упорядоченных полей не аксиоматизируем ни в каком константном обогащении его сигнатуры, а класс неархимедовых упорядоченных полей не аксиоматизируем в своей сигнатуре, но аксиоматизируем в ее константном обогащении.

Докажите, что любое элементарное расширение поля вещественных чисел, не изоморфное этому полю, содержит бесконечно большие и бесконечно малые элементы.