

1 □ Конспекты курса: “Продвинутая Java Платформа”

1.1 Лектор: Александр Маторин

Кафедра БИТ, МФТИ

Ведётся студентом: [Андрей Бодакин](#)

□ [Скачать полный PDF со всеми лекциями](#) — генерируется автоматически через GitHub Actions при каждом обновлении.

1.2 □ Описание курса

Курс посвящён глубокому изучению языка **Java**, начиная с основ синтаксиса и заканчивая продвинутыми темами: многопоточность, JVM, коллекции, работа с памятью и многое другое.

Лектор: **Александр Маторин** — практик, эксперт в Java-экосистеме.

Цель репозитория — систематизировать знания, вести конспекты лекций, делиться материалами и примерами кода.

1.3 □ Оглавление

1.3.1 □ Лекции

- [Лекция 1](#) — Основы синтаксиса Java + Настройка окружения и работа в IntelliJ IDEA
 - [Лекция 2](#) — Прimitives типы, классы-обёртки, Пакеты Java, Object, equals/hashCode
 - [Лекция 3](#) — Структуры данных в Java
 - Следующие лекции будут добавляться по мере прохождения курса...
-

1.4 □ Как использовать

- Все конспекты в формате **Markdown** — легко читать на GitHub.
 - Примеры кода — в папке `code/` (если есть).
 - Pull Request'ы и Issues приветствуются — если нашли ошибку или хотите дополнить материал.
-

1.5 □ Сотрудничество

Если ты тоже учишься на курсе — присылай свои конспекты, дополнения, примеры кода! Открыт для совместного ведения и улучшения материалов.

1.6 □ Лицензия

Этот репозиторий распространяется под лицензией **MIT** — используйте свободно для обучения и распространения знаний.

□ “Знания растут, когда ими делишься.”

2 □ Лекция 1 — Основы синтаксиса Java + Настройка окружения и работа в IntelliJ IDEA

2.1 □ Основные темы

- Установка и настройка JDK
 - Компиляция и запуск через `javac` и `java`
 - Переменные среды: `PATH`, `CLASSPATH`
 - Выбор и настройка IDE (IntelliJ IDEA)
 - Горячие клавиши и рефакторинги в IntelliJ IDEA
 - Основы синтаксиса: классы, методы, переменные, управляющие конструкции
-

2.2 □ Настройка Java-окружения

2.2.1 Установка JDK

→ Скачать можно с: - [Oracle JDK](#) - [OpenJDK \(Adoptium / Temurin\)](#) ← **рекомендуется**
Проверка установки:

```
java -version
javac -version
```

→ Должны вывести версию Java и компилятора.

2.2.2 Переменная окружения `PATH`

→ `PATH` — список директорий, где система ищет исполняемые файлы.

□ Добавить путь к `bin` JDK в `PATH`:

Linux/macOS (в `~/.bashrc` или `~/.zshrc`):

```
export PATH="/path/to/jdk/bin:$PATH"
```

Windows: - Панель управления → Система → Дополнительные параметры → Переменные среды → `PATH`

→ Добавить путь, например:

`C:\Program Files\Java\jdk-21\bin`

2.2.3 `CLASSPATH`

→ Указывает JVM, где искать `.class`-файлы и библиотеки.

□ Обычно не нужно настраивать вручную при работе с IDE или Maven/Gradle.

→ Если компилируешь вручную:

```
javac -cp ".;lib/*" MyClass.java
java -cp ".;lib/*" MyClass
```

- . — текущая директория.
- ; — разделитель в Windows, : — в Linux/macOS.

2.3 □ Работа с IntelliJ IDEA

2.3.1 Почему IntelliJ IDEA?

- Самая популярная и мощная IDE для Java.
- Умное автодополнение, рефакторинги, отладка, интеграция с Maven/Gradle, Git.
- Community Edition — бесплатна и достаточно для обучения.

2.4 🖱️ Горячие клавиши IntelliJ IDEA (must-have)

Действие	Windows/Linux	macOS
Автодополнение	Ctrl + Space	Cmd + Space
Быстрое исправление / подсказки	Alt + Enter	Option + Enter
Запуск программы	Shift + F10	Ctrl + R
Отладка	Shift + F9	Ctrl + D
Поиск по проекту	Ctrl + Shift + F	Cmd + Shift + F
Поиск класса	Ctrl + N	Cmd + O
Поиск файла	Ctrl + Shift + N	Cmd + Shift + O
Переход к определению	Ctrl + B	Cmd + B
Рефакторинг: переименование	Shift + F6	Shift + F6
Закомментировать строку	Ctrl + /	Cmd + /
Форматирование кода	Ctrl + Alt + L	Cmd + Option + L
Открыть структуру класса	Ctrl + F12	Cmd + F12

2.5 □ Полезные Live Templates (шаблоны кода)

Шаблон	Результат	Описание
sout	System.out.println();	Быстрый вывод в консоль
iter	for (Type item : collection) { }	Цикл for-each
psvm	public static void main(String[] args) { }	Главный метод
itar	for (int i = 0; i < arr.length; i++) { }	Цикл по индексу
ifn	if (var == null) { }	Проверка на null
inn	if (var != null) { }	Проверка на не-null

→ Просто введи шаблон и нажми Tab.

2.6 □ Рефакторинги в IntelliJ IDEA

2.6.1 □ Extract Method (Вынести метод)

Выдели код → Ctrl + Alt + M → дай имя методу → готово!

Было:

```
public void process() {  
    int a = 5;  
    int b = 10;  
    int sum = a + b;  
    System.out.println("Sum: " + sum);  
}
```

Стало:

```
public void process() {  
    printSum(5, 10);  
}  
  
private void printSum(int a, int b) {  
    int sum = a + b;  
    System.out.println("Sum: " + sum);  
}
```

→ Улучшает читаемость и переиспользование.

2.6.2 □ Inline Method (Встроить метод)

Если метод слишком простой — можно “встроить” его обратно:

Ctrl + Alt + N

→ Полезно при оптимизации или упрощении.

2.7 □ Основы синтаксиса Java

2.7.1 Структура программы

```
public class HelloWorld {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Hello, Java!");  
    }  
}
```

→ Каждая программа начинается с main.

2.7.2 Переменные и типы

```
int age = 25;
double price = 19.99;
boolean isActive = true;
String name = "Alice";
```

2.7.3 Управляющие конструкции

```
if (age >= 18) {
    System.out.println("Совершеннолетний");
} else {
    System.out.println("Несовершеннолетний");
}

for (int i = 0; i < 5; i++) {
    System.out.println(i);
}

while (condition) {
    // ...
}
```

2.8 ☐ Советы для новичков

- Всегда проверяй, что `java -version` работает в терминале.
 - Не бойся использовать `Alt + Enter` — IntelliJ IDEA часто знает, как исправить ошибку.
 - Учись пользоваться рефакторингами — они экономят кучу времени.
-

2.9 ☐ Полезные ссылки

- [Скачать IntelliJ IDEA Community](#)
- [OpenJDK \(Adoptium\)](#)
- [Горячие клавиши IntelliJ IDEA \(официальная шпаргалка\)](#)
- [Теория по Java](#)

☐ Лекция 2 — Прimitives типы, классы-обёртки, Пакеты Java, Object, equals/hashCode

☐ Основные темы

- Прimitives типы данных в Java (включая размер в битах)
- Классы-обёртки (Wrapper Classes)
- Автобоксинг и автораспаковка
- Передача параметров по значению
- Пакеты: `java.lang`, `java.util`, `java.io`
- Класс `Object` – корень иерархии
- Контракт `equals()` и `hashCode()`
- Почему важно переопределять их вместе
- Переполнение (overflow) примитивных типов
- `BigDecimal` – точные вычисления (для денег)
- `StringBuilder` – эффективная работа со строками
- Практические примеры и антипаттерны

□ Прimitives типы данных

В Java 8 примитивных типов. Размер указан в ****битах и байтах****.

Тип	Размер (биты)	Размер (байты)	Диапазон значений	Значение по умолчанию
-----	-----	-----	-----	-----
`byte`	8 бит	1 байт	-128 до 127	`0`
`short`	16 бит	2 байта	-32768 до 32767	`0`
`int`	32 бита	4 байта	-2 ³¹ до 2 ³¹ -1	`0`
`long`	64 бита	8 байт	-2 ⁶³ до 2 ⁶³ -1	`0L`
`float`	32 бита	4 байта	±3.4e38 (7 знаков)	`0.0f`
`double`	64 бита	8 байт	±1.7e308 (15 знаков)	`0.0d`
`char`	16 бит	2 байта	`\u0000` до `\uffff` (Unicode)	`\u0000`
`boolean`	не определён*	не определён*	`true` / `false`	`false`

> □ `*` – размер `boolean` не определён спецификацией JVM – зависит от реализации. Обычно хранится как `int` (32 бита)

□ Классы-обёртки (Wrapper Classes)

Каждый примитив имеет объектный аналог:

Примитив	Класс-обёртка
-----	-----
`int`	`Integer`
`long`	`Long`
`double`	`Double`
`boolean`	`Boolean`
`char`	`Character`
...	...

Зачем нужны?

- Для хранения в коллекциях (`List<Integer>`, а не `List<int>`).
- Для использования `null`.
- Для вызова методов: `Integer.parseInt()`, `Character.isDigit()` и т.д.

☐ Автобоксинг и автораспаковка

- **Автобоксинг** — автоматическое преобразование примитива в объект.
- **Автораспаковка** — наоборот.

```
```java
Integer a = 10; // ← автобоксинг: int → Integer
int b = a; // ← автораспаковка: Integer → int

List<Integer> list = new ArrayList<>();
list.add(5); // ← автобоксинг
int first = list.get(0); // ← автораспаковка
```

☐ **Осторожно с null!**

```
Integer x = null;
int y = x; // ← NullPointerException!
```

- Всегда проверяй на `null` перед распаковкой.

---

## 2.10 ☐ Передача параметров по значению

☐ В Java всё передаётся по значению — даже объекты!

- При передаче объекта — копируется **ссылка на объект**, а не сам объект.

### 2.10.1 Пример:

```
public static void main(String[] args) {
 Person p = new Person("Alice");
 changeName(p);
 System.out.println(p.name); // → "Bob"
}

static void changeName(Person person) {
 person.name = "Bob"; // ← изменяем объект по ссылке
}
```

- Объект изменился, потому что мы **изменяли данные по скопированной ссылке**.

### 2.10.2 Но:

```
static void reassign(Person person) {
 person = new Person("Charlie"); // ← переписываем ссылку — оригинал не меняется!
}
```

→ После вызова `reassign(p)` — `p.name` всё ещё "Alice".

---

## 2.11 ☐ Пакеты Java

Пакеты — это пространства имён для классов.

### 2.11.1 Основные пакеты:

- `java.lang` — автоматически импортируется (`String`, `Object`, `System`, `Math`).
- `java.util` — коллекции, дата/время, `Scanner`, `Random`.
- `java.io` — ввод/вывод, файлы.
- `java.time` — современные даты (Java 8+).

### 2.11.2 Импорт:

```
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;
import java.time.LocalDate;

// Или импорт всего пакета:
import java.util.*;
```

☐ `*` — не нагружает приложение, только упрощает написание кода.

---

## 2.12 ☐ Класс `Object` — корень иерархии

→ Корневой класс всей иерархии в Java.

→ Любой класс — наследник `Object` (явно или неявно).

### 2.12.1 Основные методы:

- `toString()` — строковое представление объекта.
  - `equals(Object obj)` — сравнение объектов.
  - `hashCode()` — хеш-код для использования в хеш-таблицах.
  - `getClass()` — получить класс объекта.
  - `clone()` — неглубокое клонирование (осторожно!).
  - `finalize()` — освобождение ресурсов перед удалением, deprecated (Java 9+).
-



## 2.13 1.1.1 equals

```
public boolean equals(@Nullable Object obj)
```

□ **Назначение:** проверяет, равны ли два объекта *логически* (по содержимому), а не физически (по ссылке).

### 2.13.1 □ Поведение по умолчанию

→ В классе Object метод equals() сравнивает **ссылки**:

```
Object a = new Object();
Object b = new Object();
System.out.println(a.equals(b)); // false — разные объекты
```

→ Это эквивалентно `a == b`.

---

### 2.13.2 □ Переопределение

→ В подклассах equals() **часто переопределяют**, чтобы сравнивать объекты по полям:

```
@Override
public boolean equals(Object o) {
 if (this == o) return true;
 if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;
 Person person = (Person) o;
 return Objects.equals(name, person.name) &&
 Objects.equals(age, person.age);
}
```

---

### 2.13.3 □ Контракт equals()

Для **ненулевых объектов** метод equals() должен задавать **отношение эквивалентности**:

1. **Рефлексивность:** `x.equals(x) → true`
2. **Симметричность:** если `x.equals(y) == true`, то `y.equals(x) == true`
3. **Транзитивность:** если `x.equals(y) == true` и `y.equals(z) == true`, то `x.equals(z) == true`
4. **Консистентность:** если данные объекта не менялись, то `x.equals(y)` должен возвращать одно и то же значение при повторных вызовах.
5. Для **любого ненулевого x**: `x.equals(null) == false`

□ Нарушение контракта → непредсказуемое поведение в коллекциях (HashSet, HashMap и др.).

---

## 2.14 1.1.2 hashCode

```
public native int hashCode();
```

□ **Назначение:** возвращает целочисленный хеш-код объекта. Используется в хеш-структурах: HashMap, HashSet, Hashtable и др.

---

### 2.14.1 □ Контракт hashCode()

1. **Консистентность:** если данные объекта не менялись, hashCode() должен возвращать **одно и то же значение** при каждом вызове.
  2. **Согласованность с equals():** если `x.equals(y) == true`, то `x.hashCode() == y.hashCode()` — **обязательно**.
  3. **Необязательное условие:** если `x.equals(y) == false`, то `x.hashCode()` и `y.hashCode()` **могут совпадать** — это называется **коллизия хешей** (нормально для хеш-таблиц).
- 

### 2.14.2 □ Реализация по умолчанию

→ В ранних версиях JVM hashCode() возвращал **адрес объекта в памяти**.  
→ **Сейчас** — используется **псевдослучайное число**, которое: - Генерируется при первом вызове hashCode().  
- Записывается в **заголовок объекта** (object header). - **Не меняется** в течение жизни объекта, даже если объект перемещается сборщиком мусора.

□ Почему изменили?

— При маленьком heap-е адреса были близки → хеши были не равномерны → **ухудшалась производительность хеш-таблиц**.

— Новая реализация даёт **лучшее распределение хешей** → меньше коллизий → быстрее работа HashMap.

---

### 2.14.3 □ Почему важно переопределять hashCode() вместе с equals()

→ Представь, что ты положил объект в HashMap, а потом изменил поле, участвующее в equals(), но не обновил hashCode():

```
Person p = new Person("Alice");
map.put(p, "value");

p.setName("Bob"); // ← изменили поле, которое участвует в equals/hashCode

map.get(p); // → null! Потому что hashCode изменился, а HashMap ищет в другой "корзине".
```

→ **Решение:** поля, используемые в equals() и hashCode(), должны быть **неизменяемыми (immutable)**.

---

## 2.15 □ Правильное переопределение

### 2.15.1 Способ 1: Вручную

```
@Override
public boolean equals(Object o) {
 if (this == o) return true;
 if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;
 Person person = (Person) o;
 return Objects.equals(name, person.name) &&
 Objects.equals(age, person.age);
}

@Override
public int hashCode() {
 return Objects.hash(name, age);
}
```

### 2.15.2 Способ 2: Через Lombok (если используется)

```
@EqualsAndHashCode
public class Person {
 private String name;
 private Integer age;
}
```

### 2.15.3 Способ 3: В IntelliJ IDEA → Alt + Insert → equals() and hashCode()

→ IDE сгенерирует корректный код.

```
@Override
public boolean equals(Object o) {
 if (this == o) return true;
 if (o == null || getClass() != o.getClass()) return false;
 Person person = (Person) o;
 return Objects.equals(name, person.name) &&
 Objects.equals(age, person.age);
}

@Override
public int hashCode() {
 return Objects.hash(name, age);
}
```

□ `Objects.hash(...)` — безопасно обрабатывает `null` и генерирует хороший хеш на основе переданных полей.

## 2.16 □ Частые ошибки

- Сравнение через `==` для объектов → сравниваются ссылки, а не содержимое.
  - Забыли `@Override` → можно случайно создать перегрузку, а не переопределение.
  - Не переопределили `hashCode()` → проблемы с `HashMap`.
  - Использовали изменяемые поля в `hashCode()` → объект “сломается” в `HashSet`, если поле изменится.
  - Использовали `float/double` в `hashCode()` без округления → нестабильность из-за точности.
- 

## 2.17 □ Советы

- Всегда переопределяй `equals()` и `hashCode()` **вместе**.
  - Используй `java.util.Objects` — безопасно и читаемо.
  - В IntelliJ IDEA: `Alt + Insert` → генерация методов — экономит время.
  - Тестируй поведение в `HashMap` — это частый вопрос на собеседованиях.
  - Поля в `hashCode()` и `equals()` — лучше делать `final`.
- 

## 2.18 □ Контракт `equals()` и `hashCode()`

Если два объекта равны по `equals()` — их `hashCode()` **должен быть одинаковым**.

### 2.18.1 Почему это важно?

→ `HashMap`, `HashSet`, `HashTable` используют `hashCode()` для определения “корзины”, а `equals()` — для точного сравнения.

### 2.18.2 Антипаттерн:

```
@Override
public boolean equals(Object o) {
 // ... логика сравнения
}

// □ Забыли переопределить hashCode()
```

→ Объекты могут “потеряться” в `HashMap`.

---

## 2.19 □ Частые ошибки

- Сравнение через `==` для объектов → сравниваются ссылки, а не содержимое.
  - Забыли `@Override` → можно случайно создать перегрузку, а не переопределение.
  - Не переопределили `hashCode()` → проблемы с `HashMap`.
  - Использовали изменяемые поля в `hashCode()` → объект “сломается” в `HashSet`, если поле изменится.
-

## 2.20 ☐ Переполнение (Overflow)

→ Происходит, когда результат операции **выходит за пределы диапазона типа**.

### 2.20.1 Пример с int:

```
int max = Integer.MAX_VALUE; // 2147483647
int overflow = max + 1; // → -2147483648 (переполнение!)
System.out.println(overflow);
```

→ Никакого исключения — просто “заворачивается” (как одометр в машине).

### 2.20.2 Как избежать?

- Используй long для больших чисел.
- Используй Math.addExact(), Math.multiplyExact() — бросают ArithmeticException при переполнении.

```
try {
 int result = Math.addExact(Integer.MAX_VALUE, 1);
} catch (ArithmeticException e) {
 System.out.println("Переполнение!");
}
```

- Для критических вычислений — используй BigInteger.

---

## 2.21 ☐ BigDecimal — для точных вычислений (деньги!)

→ float и double **не подходят** для финансовых расчётов — из-за ошибок округления.

### 2.21.1 Пример проблемы:

```
double a = 0.1;
double b = 0.2;
System.out.println(a + b); // → 0.30000000000000004 ☐
```

### 2.21.2 Решение — BigDecimal:

```
BigDecimal a = new BigDecimal("0.1");
BigDecimal b = new BigDecimal("0.2");
BigDecimal sum = a.add(b);
System.out.println(sum); // → 0.3 ☐
```

☐ **Всегда создавай BigDecimal из String, а не из double!**

```
new BigDecimal(0.1) // ← НЕПРАВИЛЬНО — сохраняет неточность double
new BigDecimal("0.1") // ← ПРАВИЛЬНО
```

### 2.21.3 Операции:

```
a.add(b)
a.subtract(b)
a.multiply(b)
a.divide(b, 2, RoundingMode.HALF_UP) // ← обязательно указывать округление!
```

→ Используй `BigDecimal` для: - Денег - Процентов - Точных научных расчётов

---

## 2.22 `StringBuilder` — эффективная работа со строками

→ `String` в Java **неизменяем (immutable)** → каждая операция `"a" + "b"` создаёт новый объект.

### 2.22.1 Проблема:

```
String result = "";
for (int i = 0; i < 1000; i++) {
 result += "a"; // ← создаёт 1000 промежуточных объектов!
}
```

→ Медленно и расходует память.


### 2.22.2 Решение — `StringBuilder`:

```
StringBuilder sb = new StringBuilder();
for (int i = 0; i < 1000; i++) {
 sb.append("a"); // ← изменяет один объект
}
String result = sb.toString();
```

→ В **100+ раз быстрее** для больших объёмов.

### 2.22.3 Основные методы:

```
sb.append("text")
sb.insert(0, "prefix")
sb.delete(0, 5)
sb.reverse()
sb.toString()
```

 Если нужна потокобезопасность — используй `StringBuffer` (но он медленнее из-за синхронизации).

---

## Интерфейсы коллекций

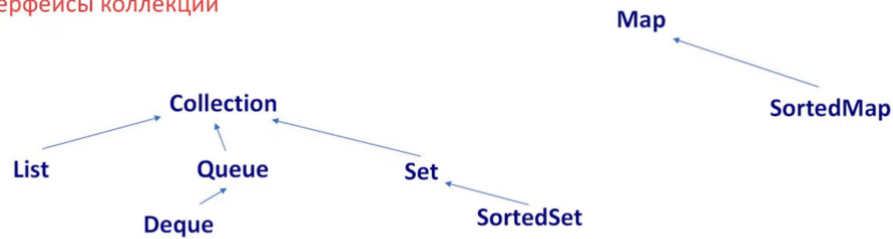


Figure 1: Схема интерфейсов коллекций

### 2.23 ☐ Советы

- Всегда переопределяй `equals()` и `hashCode()` **вместе**.
- Используй `java.util.Objects` — безопасно и читаемо.
- В IntelliJ IDEA: `Alt + Insert` → генерация методов — экономит время.
- Для денег — только `BigDecimal`.
- Для конкатенации строк в цикле — только `StringBuilder`.
- Проверяй переполнение в критических местах — используй `Math.*Exact()`.

### 2.24 ☐ Полезные ссылки

- [Oracle: Primitive Data Types](#)
- [Oracle: BigDecimal](#)
- [Oracle: StringBuilder](#)
- [Хабр: Контракт equals/hashCode](#)
- [Baeldung: Guide to hashCode\(\)](#)
- [Baeldung: BigDecimal](#)

““

## 3 ☐ Лекция 3 — Структуры данных в Java

### 3.1 ☐ Основные темы

- Полная структура коллекций Java: иерархия интерфейсов, основные реализации, сложность операций, когда что использовать.

### 3.2 ☐ Иерархия интерфейсов и основные реализации

```
package java.util;
Collection.java
public interface Collection extends Iterable
```

### 3.2.1 Iterable → Collection<E>

- List<E>
  - ArrayList
  - LinkedList
- Set<E>
  - HashSet
  - LinkedHashSet
  - SortedSet<E>
    - \* TreeSet
- Queue<E>
  - PriorityQueue
  - Deque<E>
    - \* ArrayDeque

□ Map<K,V> **не наследуется** от Collection, но входит в Collections Framework.

### 3.2.2 Map<K,V>

- SortedMap<K,V>
  - TreeMap
- HashMap
- ConcurrentMap<K,V>
  - ConcurrentHashMap

## 3.3 □ ArrayList — массив с динамическим ростом

```
class ArrayList { transient Object[] elementData; // массив элементов private int size; // текущее количество элементов }
```

При создании List list = new ArrayList<>(); — создается массив длины 0 (lazy init). При первом добавлении — выделяется массив размером 10. При переполнении — новый размер: newCapacity = oldCapacity + (oldCapacity » 1) → +50% (не 2х!) □ Почему 1.5х, а не 2х? — Экономия памяти + баланс между частотой копирования и фрагментацией.

Capacity не уменьшается автоматически → используйте trimToSize() для экономии.

## 3.4 □ Алгоритмическая сложность ArrayList

list.get(i); // O(1) Прямой доступ по индексу list.add(value); // O(1)\* - амортизированная, O(n) - худшая при ресайзе list.add(i, value); // O(n) Сдвиг всех элементов справа list.remove(i); // O(n) Сдвиг всех элементов слева list.contains(v); // O(n) Линейный поиск iterator().next(); // O(1) Быстрый обход



### 3.5 `LinkedList` — двусвязный список

Двусвязный список. Прыгает по памяти, поэтому работает медленно.

Внутреннее устройство: `class Node { E item; Node next; Node prev }`

Каждый элемент — отдельный объект в куче → прыжки по памяти → плохая локальность → медленнее, чем `ArrayList` в большинстве случаев. Добавление/удаление в начале/конце —  $O(1)$  Доступ по индексу —  $O(n)$

□ Цитата от Joshua Bloch (создатель `LinkedList`): “Does anyone actually use `LinkedList`? I wrote it, and I never use it.”

Когда использовать? □ Только если ты очень часто вставляешь/удаляешь в начале или середине списка, и не нужен доступ по индексу. □ В 95% случаев — `ArrayList` будет быстрее и эффективнее.

### 3.6 `Queue / Deque` — интерфейсы для очередей

`ArrayDeque` — циклический буфер (ring buffer). - Все операции в начале/конце —  $O(1)$  - Реализует `Deque` → можно использовать как стек или очередь. - Внутри — массив, растёт по формуле:  $newSize = 2 * oldSize + 2$  - Не потокобезопасен

□ Лучший выбор для стека/очереди в однопоточном коде → быстрее `LinkedList`.

### 3.7 `HashMap` — хеш-таблица

Внутреннее устройство:

```
class HashMap<K,V> { Node<K,V>[] table; // массив “корзин” int size; // количество элементов }
static class Node<K,V> implements Map.Entry<K,V> { final int hash; final K key; V value; Node<K,V> next;
// следующий узел в цепочке }
```

- Используется цепочечная адресация.
- Изначально `table = null` → создаётся при первом `put()` → размер 16.
- Load factor = 0.75 → при достижении 12 элементов → ресайз до 32.
- Ресайз → в 2 раза.
- Коллизии → цепочки (linked list) → с Java 8, если >8 элементов → красно-чёрное дерево. □ `hashCode()` → определяет корзину □ `equals()` → проверяет, тот ли ключ

### 3.8 `TreeMap` — отсортированная мапа

- Основана на красно-чёрном дереве → сбалансированное BST.
- Все операции —  $O(\log n)$
- Ключи должны реализовывать `Comparable` или передаваться `Comparator`
- Итерация — в отсортированном порядке
- □ Используй, если нужна сортировка по ключам или range-запросы (`subMap`, `headMap`, `tailMap`)

### 3.9 `HashSet`, `TreeSet`, `LinkedHashMap` — обёртки

#### 3.9.1 `HashSet`

- Внутри использует `HashMap<E, Object>` → значения — заглушки (PRESENT).
- Сложность операций — как у `HashMap`:  $O(1)$

### 3.9.2 TreeSet

- Внутри использует `TreeMap<E, Object>`
- Сложность —  $O(\log n)$

### 3.9.3 LinkedHashMap

- Наследуется от `HashMap`
- Добавляет двойной связанный список для сохранения порядка вставки (или доступа)
- Итерация — в порядке вставки (или LRU, если `accessOrder=true`)
- Небольшой overhead на поддержание списка при добавлении → остальные операции — как у `HashMap`
- ☐ Отлично подходит для LRU-кэшей → переопредели `removeEldestEntry()`

## 3.10 ☐ Практические советы на собеседовании

Почему `ArrayList` чаще `LinkedList`?

→ Локальность данных, меньше аллокаций, быстрее в реальных сценариях.

Что будет, если не переопределить `hashCode()` и `equals()` для ключа в `HashMap`?

→ Объекты не будут находиться → нарушение контракта.

Как работает `ConcurrentHashMap`?

→ Разделён на сегменты (до Java 8) → с Java 8 — использует CAS + `synchronized` на уровне корзины → высокая конкурентность.

Fail-Fast vs Fail-Safe?

→ `ArrayList.iterator()` — fail-fast → `ConcurrentModificationException`

→ `ConcurrentHashMap.keySet().iterator()` — fail-safe → работает с копией

Как уменьшить `capacity` `ArrayList`?

→ `trimToSize()`

## 3.11 ☐ Рекомендуем к прочтению

☐ [Effective Java](#) — Joshua Bloch (главы 3, 6 — коллекции и `equals/hashCode`)

☐ [Java Concurrency in Practice](#) — Brian Goetz (глава 5 — коллекции в многопоточке)

☐ [Oracle Java Collections Tutorial](#)