



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Воронежский государственный университет»

# Использование гибридного вычислительного кластера Воронежского государственного университета для обучения студентов навыкам работы с высокопроизводительными вычислениями

Романов Александр Викторович,  
Потапов Артем Геннадьевич



- **Шлюз:**
  - Два 6-ядерных Intel(R) Xeon(R) CPU X5650 @ 2.67GHz
- **Головной узел:**
  - Два 6-ядерных Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2620 v3 @ 2.40GHz
- **Вычислительные узлы:**
  - По два 12-ядерных Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2680 v3 @ 2.50GHz
- **Производительность:**
  - 39 TFLOP/s на пике

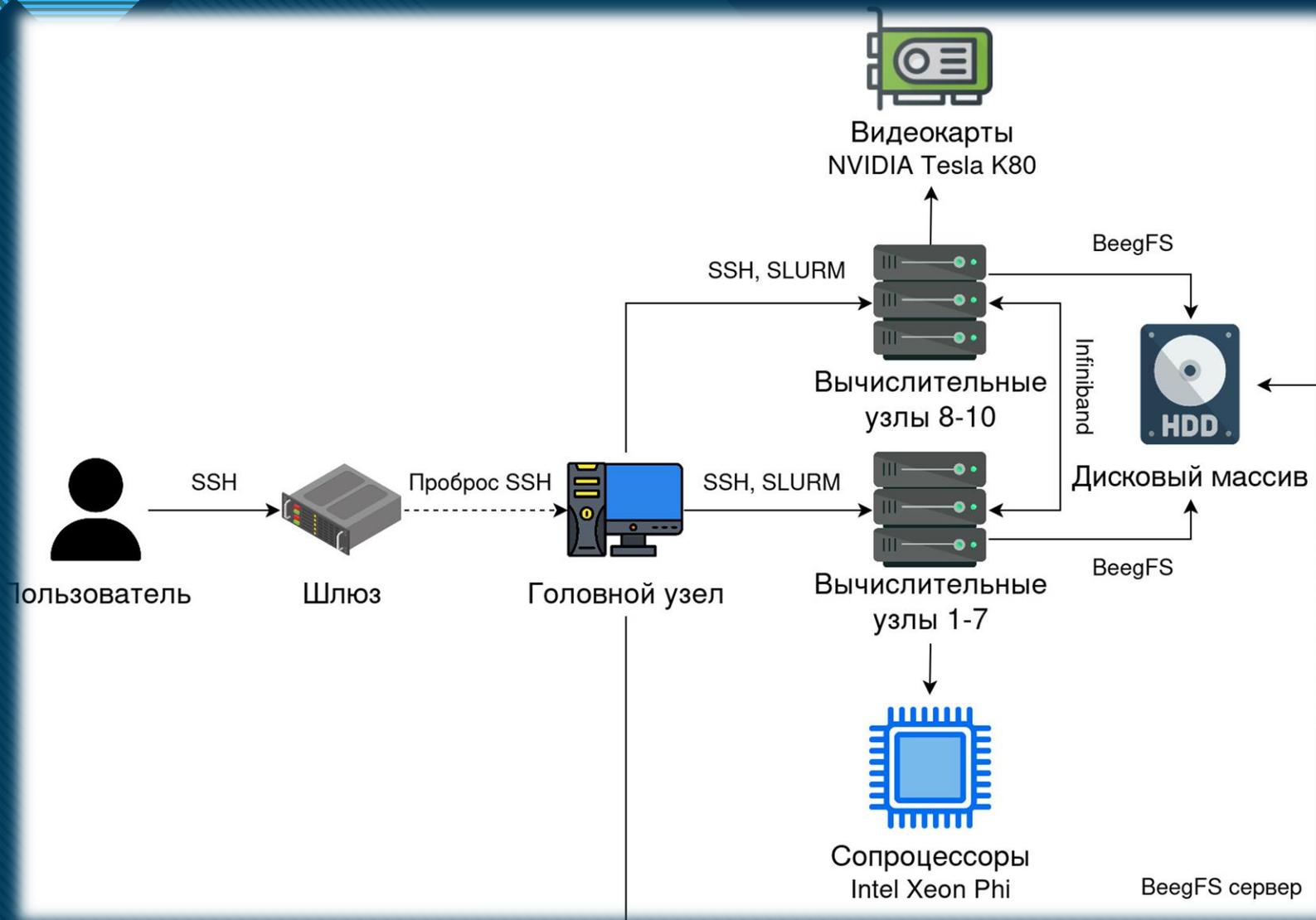
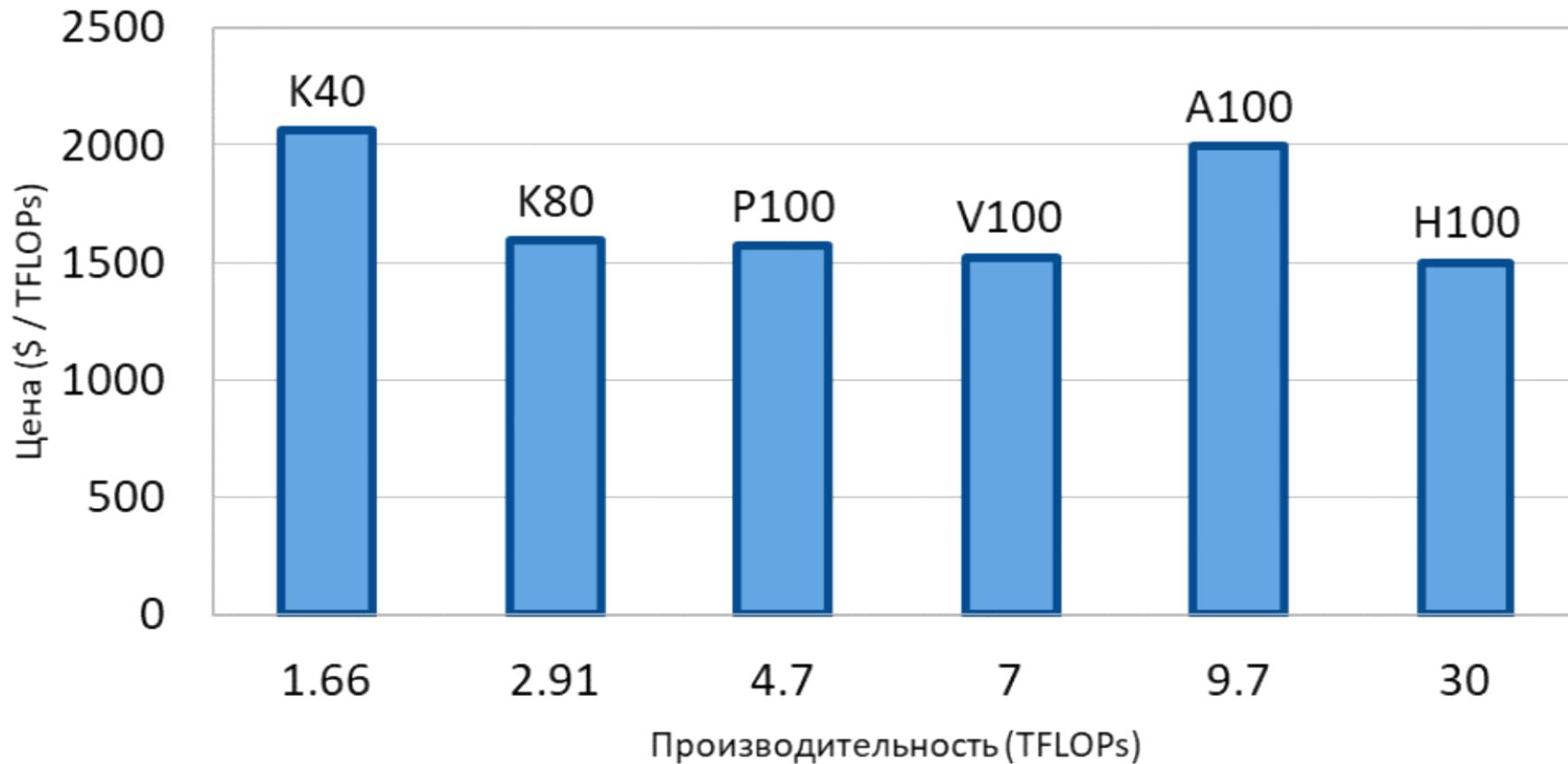


Схема вычислительного кластера ВГУ

## Зависимость цены на TFLOPs от производительности GPU

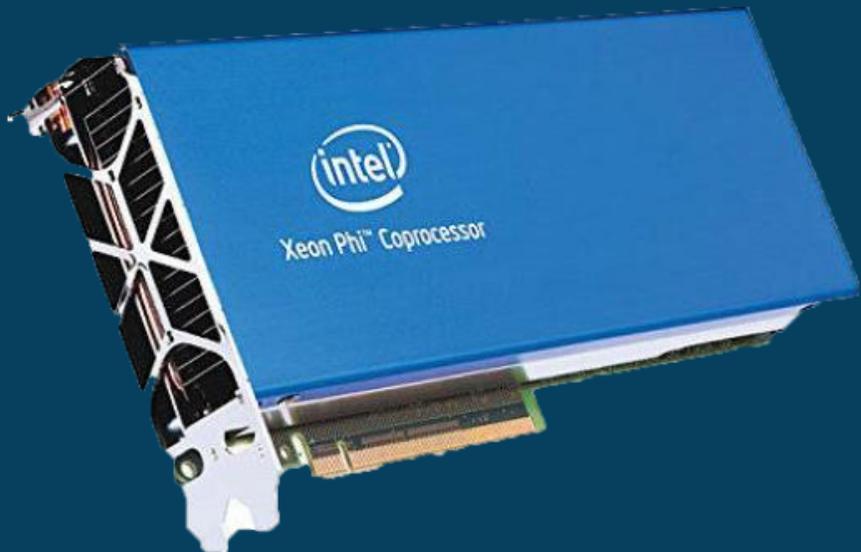


49 ▾	«Олег»  Сколковский Институт Науки и Технологий, Москва	60 120 н/д	60:  CPU: 2x Intel Xeon Gold 6230, 96 GB RAM  10 Gigabit Ethernet / Gigabit Ethernet / 10 Gigabit Ethernet	86.24 161.28	Lenovo  Наука и образование
50 ▾	Институт прикладной астрономии РАН, Санкт-Петербург	40 80 80	8:  CPU: 2x Intel Xeon E5-2670, 64 GB RAM Acc: 2x NVIDIA Tesla K20  32:  CPU: 2x Intel Xeon E5-2670, 64 GB RAM Acc: 2x NVIDIA Tesla K20	85.34 106.91	Т-Платформы  Исследования

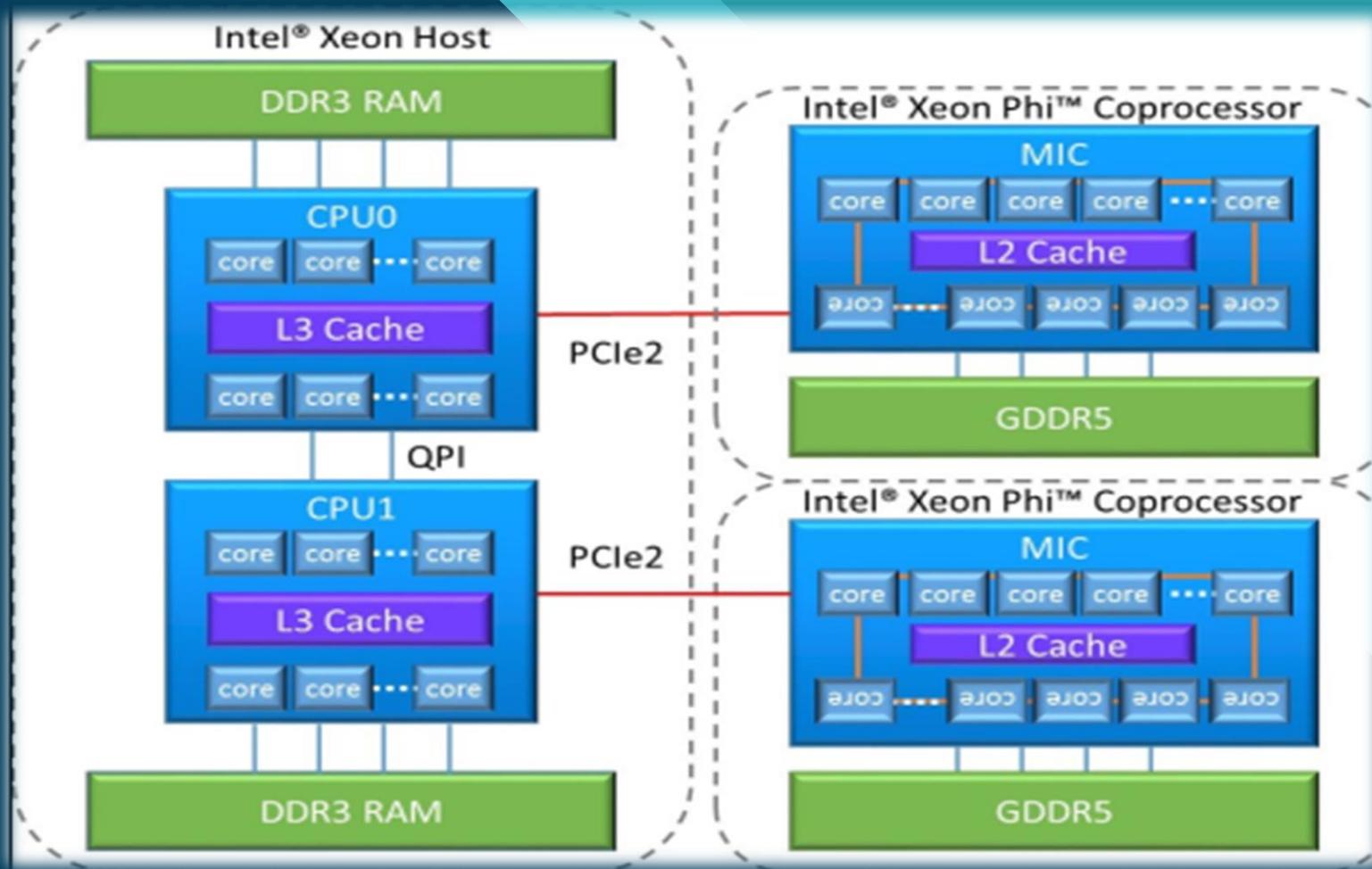
# Минимальная производительность машин

По данным TOP50 на 2023 год

# Intel Xeon Phi



- **Ядер: 61**
- **Потоков: 244**
- **Частота: 1.24 ГГц**
- **Максимальная частота: 1.33 ГГц**



**Table 2: Supported Host Operating Systems**

<b>Supported Host OS Versions</b>	<b>Kernel Version</b>
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 6.7	2.6.32-573
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 6.8	2.6.32-642
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 6.9	2.6.32-696
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 7.1	3.10.0-229
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 7.2	3.10.0-327
Red Hat* Enterprise Linux* 64-bit 7.3	3.10.0-500
SUSE* Linux* Enterprise Server 11 SP4 64-bit	3.0.101-63-default
SUSE* Linux* Enterprise Server 12 64-bit	3.12.28-4-default
SUSE* Linux* Enterprise Server 12 SP1 64-bit	3.12.49-11-default
SUSE* Linux* Enterprise Server 12 SP2 64-bit	4.4.16-56-default

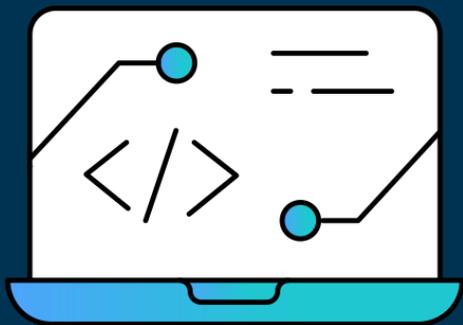
## Выбор операционной системы

**Table 5: OFED Distribution vs. Supported Features**

<b>OFED Distribution (installation section)</b>	<b>Mlx4 (IPoIB)</b>	<b>Mlx5 (IPoIB)</b>	<b>PSM-Direct</b>	<b>ccl-proxy</b>
TSR (cf. <a href="#">3.7.2</a> )	No (no)	No (no)	Yes	No
OFED-3.12-1 (cf. <a href="#">3.7.3</a> )	Yes (yes)	Yes (no)	Yes	Yes
OFED 3.18-3 (cf. <a href="#">3.7.4</a> )	Yes (yes)	Yes (no)	Yes	Yes
Mellanox* OFED 2.4 (cf. <a href="#">3.7.5</a> )	Yes (yes)	Yes (yes)	No	Yes

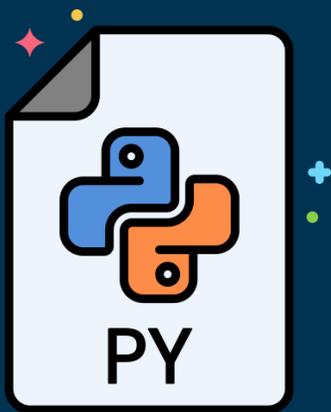
## Выбор версии OFED

# Обучение студентов



Параллельное  
программирование на Си

*OpenMP, MPI*



Высокопроизводительные  
вычисления на Python

*PyMIC, PyCUDA,  
MPI4PY, PyTorch*



Администрирование  
суперкомпьютеров

*SLURM, BeegFS,  
сборка исходных  
кодов*

# Учебные курсы

Параллельное программирование

Технологии параллельных вычислений

Параллельные и Grid-технологии

Информационно-коммуникационные технологии

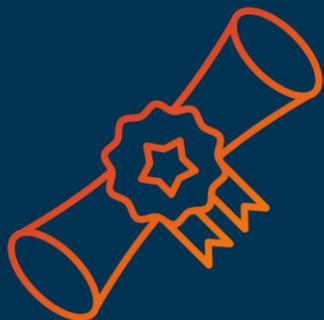
**Для направлений:**

Математика и компьютерные науки

Информационные системы и технологии

Программная инженерия

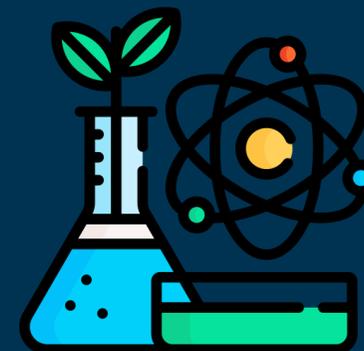
# Работа на кластере



**Выпускные работы  
бакалавров**



**Выпускные работы  
магистров**



**Научная  
деятельность**

*Вычислительная  
физика и химия*

# Научная деятельность

Изучение атомных процессов

Исследование генерации высоких гармоник (HHG) оптического излучения

Расчёт статических электрических дипольных поляризуемостей

Моделирование адсорбции водорода на поверхности металлов

Изучение динамических характеристик макромолекул  
методом молекулярной динамики

Моделирование пространственной и электронной структуры наносистем



**Спасибо за внимание!**