

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 08.07.2024 09:53:43 Уникальный программный ключ: 0919418019853360775496103088877820737	МИНОВНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	стр. 1
Рабочая программа дисциплины "Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности 01.03.02.01 (профиль) "Прикладная математика и искусственный интеллект" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)\***

**Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Прикладная математика и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является приобретение студентами знаний и умений в области параллельного программирования задач машинного обучения. Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов, соответствующих компетенций ПК-8, ПК-10(7), ПК-11.

ПК- 8.1. Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших

данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных;

ПК- 8.2. Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной,

распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных.

ПК-10.1 (7.1) Осуществляет поиск данных в открытых источниках,

специализированных библиотеках и репозиториях;

ПК-10.2 (7.2) Выполняет подготовку и разметку структурированных и

неструктурированных данных для машинного обучения.

ПК-11.1 (8.1). Разрабатывает программные компоненты извлечения, хранения, подготовки больших данных с учетом вариантов использования больших

данных, определений, словарей и эталонной архитектуры больших данных;

ПК- 11.2 (8.2). Разрабатывает программные компоненты обработки, удаленной,

распределенной и объединенной аналитики, использования результатов анализа, описания и управления качеством и достоверностью больших данных.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.15

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Сбор, анализ и предобработка данных

Современные архитектуры глубоких искусственных нейронных сетей

Администрирование и проектирование хранилищ больших данных

Программирование на языке Java для анализа данных

Алгоритмы машинного обучения

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Не предусмотрены

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### ПК-8: Способен использовать инструментальные средства для решения задач машинного обучения

##### Знать:

методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU); принципы работы распределённых кластерных систем

##### Уметь:

работать с распределённой кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта.

#### ПК-10: Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта

##### Знать:

использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных.

#### ПК-11: Способен разрабатывать системы анализа больших данных

##### Уметь:



использовать шины данных (Apache Kafka).

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	1) архитектурную организацию обычных компьютеров и суперкомпьютеров;
3.1.2	2) методологию проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения;
3.1.3	3) методы и технологиями обработки и анализа больших данных;
3.1.4	4) компьютерные программы анализа больших данных.
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	разрабатывать компьютерные программы анализа больших данных.
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	1) проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения;
3.3.2	2) обработки и анализа больших данных.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 36 самостоятельная работа : 31,75 : контактная работа: 40,25 ИКР: 4,25	Виды контроля в семестрах:  зачеты 8

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Архитектурные особенности обычных компьютеров и суперкомпьютеров</b>			
1.1	Устройство обычного компьютера. Операции с числами. Иерархия памяти. Языки программирования и программы. Узкие места. Принципы работы распределённых кластерных систем. /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.2	Классификация параллельных компьютеров и систем. Векторно-конвейерные компьютеры. Параллельные компьютеры с общей памятью. Работа с распределённой кластерной системой при создании, поддержке и использовании систем искусственного интеллекта /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.3	Изучение параметров обычного компьютера: быстродействие, память, точность и проведение анализа ведущих суперкомпьютеров мира из TOP-500 /Лаб/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
1.4	Усложнение и наращивание аппаратных средств. Повышение интеллектуальности управления компьютером. Система функциональных устройств /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
	<b>Раздел 2. Методы ускорения машинного обучения за счет использования систем массово параллельных вычислений</b>			
2.1	Подключение, настройка и использование GPU. Подключение, настройка и использование систем массово параллельных вычислений. Методология проведения массово параллельных вычислений для ускорения машинного обучения (с использованием GPU) /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2



<b>Раздел 3. Методы и технологии обработки и анализа больших данных</b>				
3.1	Первичный анализ рядов. Исследование рядов данных. Очистка рядов. Методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных /Лек/	8	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.2	Корреляционный анализ. Автокорреляционный анализ данных. Кластеризация /Лек/	8	5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
3.3	Обработка и анализ больших данных. Изучение методов и технологии массово параллельной обработки и анализа данных /Лаб/ /Лаб/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 4. Методы разработки компьютерных программ анализа больших данных</b>				
4.1	Разработка компьютерных программ. UML-диаграммы, диаграммы действий. Кодирование. Интерфейс пользователя. Использование шины данных (Apache Kafka) /Лек/	8	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
4.2	Разработка компьютерной программы анализа больших данных /Лаб/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 5. Самостоятельная работа студента</b>				
5.1	Подготовка к лекциям /Ср/	8	30	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
5.2	Подготовка к промежуточной аттестации /Ср/	8	1,75	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	4,25	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольное мероприятие №1. Анализ ведущих суперкомпьютеров мира из TOP-500.  
Контрольное мероприятие №2. Обработка и анализ больших данных. Изучение методов и технологии массово параллельной обработки и анализа данных.  
Контрольное мероприятие №3. Разработка компьютерной программы анализа больших данных.  
Контрольное мероприятие №4. Вопросы к зачету.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

См. приложение

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

См. приложение

### 6.4. Критерии оценивания

Контрольные мероприятия № 1,2,3: вес каждого КМ - 20, максимальный балл каждого КМ - 1.

Порядок начисления баллов за каждое КМ:

Если задание выполнено без ошибок, написан отчет в соответствии с требованиями, то выставляется 1 балл. Иначе 0 баллов.

Зачёт: максимальный балл - 1.

На промежуточной аттестации происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в смешанной форме - письменно-устной. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса. На подготовку выделяется 1 час, после чего студент сдает работу в письменном виде. Затем проводится собеседование.

Порядок начисления баллов за зачёт:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 6

Если вопрос раскрыт полностью - 1 балл. Если вопрос раскрыт, но не полностью - 0.5 балла. Если вопрос не раскрыт - 0 баллов.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Антонов А. С.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI: курс: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233577">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233577</a> )	Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2008	ЭБС
Л1.2	Воеводин В. В., Воеводин В. В.	Параллельные вычисления: учебное пособие	Санкт-Петербург : БХВ -Петербург, 2002	

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Антонио Д., Суджит П.	Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow ( <a href="https://e.lanbook.com/book/111438">https://e.lanbook.com/book/111438</a> )	Москва : ДМК Пресс, 2018	ЭБС
Л2.2	Шолле Ф.	Глубокое обучение с R и Keras ( <a href="https://e.lanbook.com/book/315488">https://e.lanbook.com/book/315488</a> )	Москва : ДМК Пресс, 2023	ЭБС

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

LibreOffice

LMS Moodle

DeinoMPI

Eviews (Лицензия Математический факультет)

Visual Studio Code

R

MySQL

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .

2. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

3. Mathematical Reviews (MR) : реферативная база данных / American Mathematical Society. – URL: <http://www.ams.org/mathscinet/> – Яз. рус., англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

4. Справочник «Информио» (<http://www.informio.ru/>) ИНФОРМИО : электронный справочник [обеспечение всех типов образовательных учреждений нормативными, методическими, научнопрактическими материалами]. – URL: <http://www.informio.ru/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 7

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, лабораторные занятия и самостоятельная работа студента. На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач дискретной математики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах. Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и ассистивных информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EiBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток»



A2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) ) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах"  
по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности  
(профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 9

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья  
допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

## Пример контрольного мероприятия

**Изучение параметров обыкновенного компьютера: быстродействие, память, точность и проведение анализа ведущих суперкомпьютеров мира из TOP-500**

1. Написать программу на языке C++, вычисляющую значение  $Y_k$  по выражению

$$Y_k = (Y_k/k)*k, Y_0 = 1, k=1, \dots, n$$

в течении 15 минут. Где переменная  $Y$  типа *float*. Оценить относительную погрешность обыкновенного компьютера.

2. Провести анализ лучших 10 суперкомпьютеров мира и всех суперкомпьютеров, расположенных на территории России из списка TOP-500. Анализ должен содержать в себе: позицию в рейтинге; наивысший результат, полученный при использовании системы тестов Linpack; теоретическая пиковая производительность; название; платформа (торговая марка); число процессорных ядер; локация (страна, местонахождение); год запуска суперкомпьютера. Также по каждому суперкомпьютеру должны быть подробно описаны два проекта выполняемых в настоящее время на них.

Отчет должен содержать: титульный лист, постановку задачи, текст программы, результат и выводы.

Работа может выполняться как индивидуально, так и в бригаде (не более 2 человек).

**Контрольное мероприятие промежуточная аттестация.**

**Перечень вопросов к промежуточной аттестации.**

1. Архитектура обыкновенного компьютера?
2. Иерархия памяти?
3. Узкие места обыкновенного компьютера?
4. Усложнение и наращивание аппаратных средств?
5. Система функциональных устройств?
6. Классификация параллельных компьютеров и систем?
7. Векторно-конвейерные компьютеры?
8. Параллельные компьютеры с общей памятью?
9. Вычислительные системы с распределенной памятью?
10. Концепция GRID и метакомпьютинг?
11. Производительность параллельных компьютеров?
12. Первичная обработка больших данных?
13. Методы очистки данных больших данных?
14. Методы кластеризации данных?
15. Корреляционный анализ данных рядов?
16. Исследование автокорреляции данных?
17. Исследование рядов данных?
18. Методы машинного обучения при обработке больших данных?

