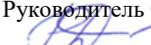




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»

СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП
 Балабанова Л.А.
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП
 Дремлюга Р.И.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана Факультета промышленных
биотехнологий и биоинженерии
 Цыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Высокопроизводительные вычисления
Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика
Биоинформатика и анализ данных
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 916.

Директор Академии цифровой трансформации Еременко А.С.
Составители: Еременко А.С., Кленин А.С., Синягина А.Д.

Владивосток
2023

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Академии цифровой трансформации и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

Аннотация дисциплины

Высокопроизводительные вычисления

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной по выбору части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 2 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 18 часов, практических занятий в объеме 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 90 часов (в том числе 36 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

Цель: дать понимание внутреннего устройства, механики работы, области применимости существующих решений, осветить сильные и слабые стороны, научить практическим навыкам анализа больших массивов информации.

Задачи:

- формирование знаний архитектуры современных математических и графических сопроцессоров;
- способствовать самостоятельному пониманию и изучению архитектуры вновь появляющихся ускорителей;
- дать представление о принципах разработки ПО для современных GPU;
- формирование навыков ориентироваться в стеке технологий CUDA для GPU nVidia;
- дать представление о составе библиотеки CUDA для неграфических вычислений, уметь применять эти библиотеки при разработке ПО для GPU nVidia.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального

взаимодействия, ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, ОПК-4 Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований, ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, полученные в результате изучения дисциплин: «Английский язык для специальных целей», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)», «Математические методы анализа данных», «Машинное обучение (Machine Learning)», «Биоинформатика», «Технологии сбора и анализа больших данных», «Прикладная биоинформатика: NGS-технологии и Omics-анализ». «Разработка технологических продуктов», «Правовые и этические проблемы использования технологий искусственного интеллекта», «Методы анализа и оценки IT-проектов»; обучающийся должен быть готов к прохождению производственных практик «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика» и выполнению выпускной квалификационной работы, формирующих компетенции: ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен

проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, ПК-4 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ, ПК-5 Способен управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию информационных систем предприятий и организаций.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Проектный	ПК-3. Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных	ПК-3.1 Владеет инструментарием получения, хранения, передачи и обработки больших данных	Знает технологии и программное обеспечение систем хранения и обработки информации; методы и инструменты получения и приобретения, извлечения, преобразования и загрузки больших данных
			Умеет разрабатывать системы хранения и обработки больших данных, оценивать их эффективность
			Владеет навыками разработки моделей данных, адаптированных к технологиям больших данных; разработки предложений по развитию и совершенствованию системы получения, хранения, передачи и обработки больших данных
		ПК-3.2. Формулирует и решает системные и прикладные задачи анализа больших данных в области биоинформатики	Знает существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных в области биоинформатики, принципы и методы управления их защитой и обеспечением конфиденциальности
			Умеет проводить аналитические и поисковые исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных в области биоинформатики
			Владеет навыками создания концепции, модели, прототипа сервиса на основе аналитики больших данных в области биоинформатики

		ПК-3.3 Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных	Знает существующий опыт разработки и использования продуктов, услуг и решений на основе технологий больших данных
			Умеет проводить технико-экономическое обоснование разработки новых продуктов, услуг и решений на основе больших данных
			Владеет навыками анализа и определения ценности продуктов на основе встроенной аналитики больших данных для потенциальных потребителей

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: мозговой штурм, работа в малых группах, реферат.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: дать понимание внутреннего устройства, механики работы, области применимости существующих решений, осветить сильные и слабые стороны, научить практическим навыкам анализа больших массивов информации.

Задачи:

- формирование знаний архитектуры современных математических и графических сопроцессоров;
- способствовать самостоятельному пониманию и изучению архитектуры вновь появляющихся ускорителей;
- дать представление о принципах разработки ПО для современных GPU;
- формирование навыков ориентироваться в стеке технологий CUDA для GPU nVidia;
- дать представление о составе библиотеки CUDA для неграфических вычислений, уметь применять эти библиотеки при разработке ПО для GPU nVidia.

Дисциплина «Высокопроизводительные вычисления» является дисциплиной по выбору части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия, ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, ОПК-3 Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, ОПК-4 Способен

применять на практике новые научные принципы и методы исследований, ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, полученные в результате изучения дисциплин: «Английский язык для специальных целей», «Управление цифровой трансформацией (CDTO)», «Математические методы анализа данных», «Машинное обучение (Machine Learning)», «Биоинформатика», «Технологии сбора и анализа больших данных», «Прикладная биоинформатика: NGS-технологии и Omics-анализ», «Разработка технологических продуктов», «Правовые и этические проблемы использования технологий искусственного интеллекта», «Методы анализа и оценки IT-проектов»; обучающийся должен быть готов к прохождению производственных практик «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика» и выполнению выпускной квалификационной работы, формирующих компетенции: ПК-1 Способен к проведению и руководству научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками при исследовании самостоятельных тем и в соответствии с тематическим планом организации, ПК-2 Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях, ПК-3 Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных, ПК-4 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ, ПК-5 Способен управлять проектами по информатизации прикладных задач и созданию информационных систем предприятий и организаций.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Проектный	ПК-3. Способен проектировать и разрабатывать системные и прикладные решения по анализу больших данных	ПК-3.1 Владеет инструментарием получения, хранения, передачи и обработки больших данных	Знает технологии и программное обеспечение систем хранения и обработки информации; методы и инструменты получения и приобретения, извлечения, преобразования и загрузки больших данных
			Умеет разрабатывать системы хранения и обработки больших данных, оценивать их эффективность
			Владеет навыками разработки моделей данных, адаптированных к технологиям больших данных; разработки предложений по развитию и совершенствованию системы получения, хранения, передачи и обработки больших данных
		ПК-3.2. Формулирует и решает системные и прикладные задачи анализа больших данных в области биоинформатики	Знает существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных в области биоинформатики, принципы и методы управления их защитой и обеспечением конфиденциальности
			Умеет проводить аналитические и поисковые исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных в области биоинформатики
			Владеет навыками создания концепции, модели, прототипа сервиса на основе аналитики больших данных в области биоинформатики
		ПК-3.3 Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных	Знает существующий опыт разработки и использования продуктов, услуг и решений на основе технологий больших данных
			Умеет проводить технико-экономическое обоснование разработки новых продуктов, услуг и решений на основе больших данных
			Владеет навыками анализа и определения ценности продуктов на основе встроенной аналитики больших данных для потенциальных потребителей

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа).

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт- роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1.	Раздел 1. Методы и системы высокопроизводительных вычислений	4	12		24		54	36	Экзамен
2.	Раздел 2. Высоко-производительные вычисления для решения прикладных задач	4	6		12				
ИТОГО:			18		36		54	36	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Методы и системы высокопроизводительных вычислений

Тема 1. Вступление, распределенные файловые системы

Понятие «большие данные». Постановка задачи обработки и хранения больших данных. Примеры применения больших данных в IT индустрии. Архитектура распределенных файловых систем. Основные проблемы в работе распределенных систем. Виды отказов узлов, связей между узлами. Устройство GFS, HDFS. Процесс восстановления HDFS.

Тема 2. Модель вычислений MapReduce

Математическая модель парадигмы MapReduce. Модель вычислений Map, Shuffle и Reduce фазы. Формальная модель парадигмы MapReduce. Задача подсчета слов в датасете (WordCount). Hadoop MapReduce. Обеспечение отказоустойчивости в MapReduce. Сравнение MapReduce v1 и YARN. История развития MapReduce. MapReduce Streaming на примере Python Расширения модели. Comparator, partitioner, combiner, зачем нужны и когда используются. Часто применяемые техники в обработке данных о Map-

side join, reduce-side join. Salting. Способы тюнинга MapReduce. Способы семплирования данных. Итеративные задачи.

Тема 3. SQL over BigData. Hive

Hive: мотивация, языковая модель. Проблема смещения данных в обработке больших данных. Применение SQL в IT индустрии. Сравнение решений Hive и MapReduce на примере задач анализа логов. Практика SQL: агрегация данных, фильтрация данных, сортировка, объединение таблиц. Архитектура Hive: Metastore + Hadoop + HDFS. Язык определения данных в Hive (Hive DDL): типы таблиц, разделители. Язык управления данными в Hive (Hive DML): загрузка данных, перезапись данных, CTAS. Hive: расширенные возможности. Парсер данных SerDe. Hive View: особенности, преимущества и недостатки. Пользовательские функции (UDF), пользовательские агрегирующие функции (UDAF), пользовательские функции для генерации таблиц (UDTF). История развития MapReduce. MapReduce Streaming на примере Python. Hive Streaming. Hive Partitioning, Bucketing and Sampling. Особенности Join в Hive. Исправление проблемы смещения в Hive. Поколоночное хранение в Hive (RCFile, ORC, Parquet).

Тема 4. Beyond MapReduce. Spark

Недостатки MapReduce. Costly disk spill, write barrier, job launch overhead. Перекосы в данных и перекосы в планировании. От MR к DAG-ам вычислений: почему это удобней?

Spark. Понятие RDD и Source RDD. MR over Spark, Pregel over Spark. Кеширование RDD, итеративные вычисления о Преобразования и действия. Spark UI и работа в режиме YARN. Spark SQL. Spark DataFrame: особенности и сравнение с Pandas DataFrame о Spark SQL + Hive. Агрегирование данных в Spark DataFrame. Обработка графов при помощи Spark. Задача подсчета количества общих друзей. Задача подсчета числа треугольников. Пакет GraphFrames. Понятие motif. Использование motif для решения задачи. Решение задачи PageRank при помощи GraphFrames и Spark API. Оптимизация Spark. Управление памятью. Оптимизация UDF. Оптимизация объединений.

Тема 5. Машинное обучение на больших данных

Алгоритмы для работы с большими данными. Методы онлайн обучения. Градиентный спуск. Решение задач кластеризации на больших данных о Задача подсчета слов в датасете (WordCount). API для обучения алгоритмов на больших данных о Библиотеки Spark Mllib и Spark ML. Обработка текстов при помощи Spark ML о Ансамблевые модели на Spark ML. Map-side join, reduce- side join.

Тема 6. Поточковая обработка данных

Обработка больших данных в режиме реального времени. Подходы к обработке больших данных в режиме реального времени. Семантика доставки (Delivery semantics). Архитектуры Lambda и Kappa. Входные и выходные данные для обработки в режиме реального времени. Apache Spark Streaming: объяснение концепции на практической задаче. Apache Spark Structured Streaming: объяснение концепции на практической задаче. Модель парадигмы Kafka. Понятие интервала в Kafka. Особенности Kafka. Интерфейс командной строки Kafka. Связь Kafka и семантики доставки о Потоки Kafka (Kafka Streams).

Тема 7. Key-value хранилища в больших данных

HBase. NoSQL подходы к реализации распределенных баз данных, key-value хранилища. Основные компоненты BigTable-подобных систем и их назначение, отличие от реляционных БД. Чтение, запись и хранение данных в HBase. Minor- и major- компактификация. Надёжность и отказоустойчивость в HBase. Cassandra. Основные особенности. Чтение и запись данных. Отказоустойчивость. Примеры применения HBase и Cassandra. Отличие архитектуры HBase от архитектуры Cassandra.

Раздел 2. Высокопроизводительные вычисления для решения прикладных задач

Тема 1. Биоинформатика и анализ данных в биотехнологии

Предмет, задачи и объекты биоинформатики. Новейшие достижения в

области молекулярной биологии и генетики, вызвавшие необходимость развития биоинформатики. Информационные технологии, нашедшие применение в биоинформатике. Системный подход в биоинформатике. Принципы создания математических моделей фармакокинетических, физиологических и других процессов, протекающих в организме человека, для последующего их использования в составе автоматизированных систем поддержки принятия врачебных решений. Виды математических моделей.

Тема 2. Анализ социальных сетей (Social Network Analysis)

Основные понятия в теории сетей. Основные измеряемые свойства сетей. Примеры сетей. История исследования социальных сетей. Методы анализа компьютерных социальных сетей. Степенное распределение. Масштабно-инвариантные сети (scale-free networks). Распределение Парето, нормализация, моменты. Закон Ципфа. Граф ранк-частота. Методы измерений параметров сетей. Параметры сложных сетей. Параметры узлов сети. Общие параметры сети. Распределение степеней узлов. Путь между узлами. Коэффициент кластерности. Посредничество. Эластичность сети. Структура сообщества. Модельные графы. Degree centrality, closeness centrality, betweenness centrality, статус/rank prestige (eigenvector centrality). Центральность сети. Анализ связей. Алгоритм PageRank. Стохастические матрицы. Теорема Perrona-Frobenius. Степенные итерации. Нахождение собственного вектора. Hubs и Authorities. Модель «слабых связей». Модель Уаттса-Строгатца. Графовые модели. Стохастические блоковые модели. Вероятностные графовые модели. Анализ центральности и других локальных свойств. Понятие сетевых сообществ (network communities). Плотность связей. Метрики. Разделение графа на части (graph partitioning). Разрезы (cuts) в графе. Min-cut, quotient and normalized cuts метрики. Divisive and agglomerative algorithms. Repeated bisection. Корреляционная матрица. Классификация алгоритмов нахождения сообществ. Edge Betweenness. NewmanGirvin.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1 «Основы работы с аналитической платформой Deductor studio»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 2 «Трансформация данных в Deductor Studio»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 3 «Создание, заполнение и использование хранилища данных Deductor Warehouse на базе Firebird»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 4 «Определение представления источника данных в проекте служб Analysis Services»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.

3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 5 «Определение и развертывание куба»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.

3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 6 «Изменение мер, атрибутов и иерархий»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.

3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 7 «Ассоциативные правила»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.

3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 8 «Кластерный анализ»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.

3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

Практическое занятие № 9 «Искусственные нейронные сети»

1. Проработка теоретических вопросов по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач и компьютерное моделирование по вопросам практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов, составление отчета, защита лабораторной работы.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Раздел 1. Методы и системы высокопроизводительных вычислений</p> <p>Раздел 2. Высокопроизводительные вычисления для решения прикладных задач</p>	ПК-3.1 Владеет инструментарием получения, хранения, передачи и обработки больших данных	Знает технологии и программное обеспечение систем хранения и обработки информации; методы и инструменты получения и приобретения, извлечения, преобразования и загрузки больших данных	УО-1 ПР-4	–
			Умеет разрабатывать системы хранения и обработки больших данных, оценивать их эффективность	ПР-4 ПР-7	–
			Владеет навыками разработки моделей данных, адаптированных к технологиям больших данных; разработки предложений по развитию и совершенствованию системы получения, хранения, передачи и обработки больших данных	ПР-7	–
2.	<p>Раздел 1. Методы и системы высокопроизводительных вычислений</p> <p>Раздел 2. Высокопроизводительные вычисления для решения прикладных задач</p>	ПК-3.2. Формулирует и решает системные и прикладные задачи анализа больших данных в области биоинформатики	Знает существующие и перспективные методы и программный инструментарий технологий больших данных в области биоинформатики, принципы и методы управления их защитой и обеспечением конфиденциальности	УО-1 ПР-4	–
			Умеет проводить аналитические и поисковые исследования по тематике информационных технологий, технологий больших данных в области биоинформатики	ПР-4 ПР-7	–
			Владеет навыками создания концепции, модели, прототипа	ПР-7	–

			сервиса на основе аналитики больших данных в области биоинформатики		
3.	Раздел 1. Методы и системы высокопроизводительных вычислений Раздел 2. Высокопроизводительные вычисления для решения прикладных задач	ПК-3.3 Способен управлять разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных	Знает существующий опыт разработки и использования продуктов, услуг и решений на основе технологий больших данных	УО-1 ПР-4	–
			Умеет проводить технико-экономическое обоснование разработки новых продуктов, услуг и решений на основе больших данных	ПР-4 ПР-7	–
			Владеет навыками анализа и определения ценности продуктов на основе встроенной аналитики больших данных для потенциальных потребителей	ПР-7	–
	Экзамен			–	УО-1

* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); практические занятия (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); разноуровневые задачи и задания (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Дадян, Э.Г. Методы, модели, средства хранения и обработки данных:

учебник / Э.Г. Дадян, Ю.А. Зеленков. - Москва: Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=384994>

2. Дружинин, Д.В. Высокопроизводительные вычисления и облачные технологии: учебное пособие / Д.В. Дружинин. - Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. - 94 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=395379>

3. Колдаев, В.Д. Структуры и алгоритмы обработки данных: учебное пособие / В.Д. Колдаев. - Москва: РИОР : ИНФРА-М, 2021. - 296 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=398591>

4. Логунова, О.С. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ: учебник / О.С. Логунова, П.Ю. Романов, Е.А. Ильина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - 377 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=426848>

5. Полтавцева, М.А. Высокопроизводительные системы обнаружения вторжений: учебное пособие / М.А. Полтавцева, Д.С. Лаврова. - 2-е изд. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 152 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=432986>

6. Роби, Р. Параллельные и высокопроизводительные вычисления / Р. Роби, Д. Замора; перевод с английского А. В. Логунова. - Москва: ДМК Пресс, 2022. - 800 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/241124>

Дополнительная литература

1. Буренин, С.Н. Web-программирование и базы данных [Электронный ресурс]: учебный практикум / Буренин С.Н. - М.: Московский гуманитарный университет, 2014. - 120 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39683.html>

2. Губарев, В.В. Введение в облачные вычисления и технологии / В.В. Губарев, С.А. Савульчик. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 48 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=135781>

3. Мартишин, С.А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL

и NoSQL-типа для проектирования информационных систем: учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 368 с. - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=429260>

4. Романский, С.О. Высокопроизводительные вычисления: учебное пособие / С.О. Романский. - Хабаровск: ДВГУПС, 2019. - 104 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179359>

5. Селиванова, И.А. Построение и анализ алгоритмов обработки данных [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Селиванова И.А., Блинов В.А. - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 108 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68277.html>

6. Сурина, Е.Е. Методы анализа данных [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Е. Сурина. - Москва: ФЛИНТА, 2015. - 130 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72701>

7. Уэс, М. Python и анализ данных [Электронный ресурс] / М. Уэс; пер. с англ. Слинкин А.А. - Москва: ДМК Пресс, 2015. - 482 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73074>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Корпоративные информационные системы. Портал «Корпоративный менеджмент». Библиотека управления, статьи и пособия. - Режим доступа: <http://www.cfin.ru/software/kis/>

2. Портал Ассоциации предприятий компьютерных и информационных технологий (АКИТ). - Режим доступа: <http://www.apkit.ru>

3. Справочная система «Кодекс». - Режим доступа: <http://www.kodeks.ru/>

4. Справочно-правовая система «Гарант». - Режим доступа: www.garant.ru

5. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

6. Электронная библиотека online статей по информационным технологиям. - Режим доступа: <http://www.citforum.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Программное обеспечение: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, ОС Windows.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку теоретического материала и подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Высокопроизводительные вычисления» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Высокопроизводительные вычисления» является экзамен.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине «Высокопроизводительные вычисления» проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим

оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G513)</p>	<p>Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера AVervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочасть Multipix MP-HD718</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий (Компьютерный класс) (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G244)</p>	<p>Комплект учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска, мультимедийное оборудование. Моноблок Lenovo C360 19,5 (1600x900), Pentium G3220T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 500GB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7 Корпоративная (64-bit) (23 шт.) Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron</p>	
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус А, каб. А1007 (А1042))</p>	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-</p>	

	<p>цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	
--	---	--