

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ключков Юрий Борисович
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 26.05.2024 16:44:48
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

_____ 2023 г.
« _____ » _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: **Параллельные и распределенные вычисления**
направление подготовки: **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**
направленность: **Машинное обучение и анализ данных**
(профиль):
форма обучения: **очная**

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры бизнес-информатики и математики

Протокол № ____ от _____ 2023г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Параллельные и распределенные вычисления» являются овладение основными концепциями параллельных и распределенных вычислений, классами высокопроизводительных систем, принципами реализации параллельных алгоритмов и используемыми моделями программирования, а также получение навыков практического использования соответствующих технологий и систем при решении прикладных задач.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- принципы разработки параллельных алгоритмов, основные модели параллельного программирования и распределенных вычислений, их области применения и ограничения.

уметь:

- обосновать выбор той или иной системы, подхода или технологии для решения поставленной задачи;

- реализовывать программы для различных классов высокопроизводительных систем с применением современных технологий параллельных и распределенных вычислений, оценивать эффективность и выполнять оптимизацию полученных реализаций;

- применять полученные знания для решения прикладных задач.

владеть:

- общей информацией о проблематике параллельных и распределенных вычислений;

- методами высокопроизводительных вычислений, технологиями параллельных и распределенных вычислений;

- принципами разработки параллельных алгоритмов, моделями параллельного программирования и распределенных вычислений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание: языков программирования, строение компьютерных систем и сетей;

умение: использовать компьютерные технологии для решения различного рода информационных задач;

владение: методикой решения прикладных задач на персональном компьютере.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин, изученных в предшествующих семестрах, таких как: дискретная математика для программистов. Общая теория систем, Базы данных, и служит основой для освоения последующих дисциплин: Нейронные сети, написание магистерской диссертации.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1. Способен управлять этапами жизненного цикла методологической и	ПКС-1.1. Способен проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения	Знать (31) средств хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и

технологической инфраструктуры анализа больших данных	и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	использования
		Уметь (У1) проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных
	ПКС-1.2. Способен оценивать экономические показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Владеть (В1) навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных
		Знать (З2) экономические показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
ПКС-2. Способен разрабатывать (совершенствовать) и внедрять новые методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данным	ПКС-2.1. Способен разрабатывать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Уметь (У2) проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
		Владеть (В2) навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
	ПКС-2.2. Способен оптимизировать и внедрять методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными в профессиональной деятельности	Знать (З3) методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными
		Уметь (У3) использовать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными
Владеть (В3) навыками оптимизации и разработки методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными		
ПКС-2.2. Способен оптимизировать и внедрять методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными в профессиональной деятельности	Знать (З4) методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными в профессиональной деятельности	
	Уметь (У4) использовать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными в профессиональной деятельности	
	Владеть (В4) навыками оптимизации и внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности	

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/2	34	-	52	58	36	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
2 семестр									
1	1	Сопутствующее многопоточное программирование	4		6	6	16	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
2	2	Основы параллельных вычислений	4		4	4	12	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
3	3	Параллельное программирование на системах с общей памятью	4		4	4	12	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
4	4	Параллельные вычисления на графических процессорах	4		4	4	12	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
5	5	Параллельное программирование на системах с распределенной памятью	4		4	4	12	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
6	6	Распределенные системы и технологии распределенных вычислений	4		10	12	26	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
7	7	Распределенная обработка больших данных	4		10	12	26	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий

8	8	Облачные вычисления	6		10	12	28	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы для устного опроса. Комплект практических заданий
9	1-8	Экзамен				36	36	31, У1, В1 32, У2, В2 33, У3, В3 34, У4, В4	Вопросы к экзамену
Всего:			34		52	94	180		

- заочная форма обучения (ЗФО): не реализуется
- очно-заочная форма обучения (ОЗФО): не реализуется

5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы)

Тема 1. Concurrency и многопоточное программирование

Понятие одновременности (concurrency). Области применения и проблематика. Способы реализации одновременных систем, процессы и потоки, программный инструментарий. Основы многопоточного программирования на языке C++. Типичные ошибки многопоточного программирования. Состояние гонки (race condition). Безопасность (safety). Взаимное исключение. Взаимная блокировка (dealock). Живучесть (liveness). Модель памяти и низкоуровневые примитивы синхронизации. Условная синхронизация. Реализация схемы "Producer-Consumer". Потокобезопасные структуры данных. Асинхронные вычисления. Конструкции future и promise. Пул потоков. Преимущества и недостатки явных блокировок (locks). Альтернативные подходы к реализации одновременных программ.

Тема 2. Основы параллельных вычислений

Связь между concurrency и параллелизмом. Области применения и проблематика параллельных вычислений. Современные параллельные вычислительные системы. Классификация Флинна. Системы с общей разделяемой памятью. Симметричные мультипроцессоры (SMP). Неоднородный доступ к памяти (NUMA). Системы с распределенной памятью. Массивно-параллельные системы (MPP). Вычислительные кластеры. Распределенные вычислительные системы. Гибридные системы. Ускорители и сопроцессоры.

Теоретические основы параллельных вычислений. Анализ внутренней структуры алгоритма и выявление параллелизма. Показатели качества параллельного алгоритма. Законы Амдала и Густафсона-Барсиса. Принципы разработки параллельных алгоритмов. Методология РСАМ. Декомпозиция на подзадачи. Типовые структуры параллельных алгоритмов (параллелизм по заданиям, разделяй и властвуй, геометрическая декомпозиция, рекурсивные данные, конвейерная обработка, координация на основе событий). Учёт взаимодействий между подзадачами. Масштабирование подзадач. Распределение подзадач между процессорами. Современные технологии параллельного программирования. Типовые модели параллельного программирования и шаблоны.

Тема 3. Параллельное программирование на системах с общей памятью

Основы параллельного программирования на системах с общей памятью на примере технологии OpenMP. Развитие стандарта OpenMP, существующие реализации. Модель

выполнения “ветвление-слияние”. Основные директивы и функции OpenMP для языка C++. Атрибуты видимости данных. Ложное разделение данных. Редукция. Оптимизация циклов. Распределение итераций цикла между потоками. Рекурсивный параллелизм, директива task. Привязка потоков к ядрам процессора. Особенности стандарта OpenMP 4.0. Отладка и оптимизация OpenMP-программ.

Тема 4. Параллельные вычисления на графических процессорах

Введение в параллельное программирование на графических процессорах (GPU). Особенности архитектуры GPU, отличия от CPU, область применения. Основные этапы проведения вычислений на GPU. Модель вычислений, понятие kernel, выполнение kernel на GPU. Примеры технологий для параллельных вычислений на GPU. Знакомство с технологией CUDA C. Модель программирования, понятия грида и блока потоков, выбор оптимальных параметров запуска. Иерархия памяти GPU, оптимизация работы с памятью. Расхождение потоков, способы устранения. Примеры шаблонов вычислений на GPU: гистограмма, свёртка, редукция, префиксная сумма.

Тема 5. Параллельное программирование на системах с распределенной памятью

Основы параллельного программирования на системах с распределенной памятью на примере технологии MPI. Развитие стандарта MPI, существующие реализации. Модель программирования SPMD. Коммуникатор. Основные функции MPI для языка C и их аналоги для языка C++ из библиотеки Boost.MPI. Запуск MPI-программ на кластере. Передача сообщений между парами процессов (точка-точка). Блокирующие, неблокирующие и совмещенные функции обмена сообщениями. Использование неблокирующих функций для перекрытия вычислений и обмена данными. Коллективные взаимодействия процессов (обмен данными, коллективные вычисления, синхронизация). Редукция, встроенные и пользовательские операции. Виртуальные топологии. Пересылка разнотипных данных, пользовательские типы данных и упаковка данных. Особенности стандартов MPI-2 и MPI-3. Отладка и оптимизация MPI-программ.

Тема 6. Распределенные системы и технологии распределенных вычислений

Области применения, характерные особенности и виды распределенных систем. Проблемы построения распределенных систем. Архитектурные элементы распределенных систем. Парадигмы взаимодействия распределенных процессов. Клиент-серверные и peer-to-peer системы. Централизованные и децентрализованные системы. Отображение на физические узлы, шардинг, репликация, кэширование, мобильный код. Технологии распределенных вычислений, гриды, добровольные вычисления, облачные вычислительные системы.

Сетевые протоколы UDP и TCP. Реализация распределенных приложений с использованием сетевых сокетов. Технологии распределенного программирования, промежуточное программное обеспечение (middleware). Удалённый вызов процедур, распределенные объекты, веб-сервисы, рассылка сообщений. Реализация распределенных приложений на языке Python с использованием библиотеки Pyro.

Теоретические основы распределенных вычислений, типовые задачи и примеры распределенных алгоритмов. Порядок событий, логические и векторные часы. Построение согласованного глобального состояния (snapshot). Взаимное исключение. Выборы. Консенсус и родственные задачи. Обнаружение отказов, обеспечение отказоустойчивости. Репликация данных и согласованность. Теорема CAP. Практические реализации, система Apache Zookeeper, алгоритм Raft.

Тема 7. Распределенная обработка больших данных

Феномен Big Data, проблемы хранения и обработки больших объемов данных. Модель программирования MapReduce. Функции map, reduce, partition, combine и compare. Область применения и примеры задач. Принципы распределенной реализации MapReduce на

кластерных системах. Платформа Apache Hadoop, архитектура Hadoop-кластера, основные компоненты платформы. Приёмы и стратегии, используемые при реализации MapReduce-программ. Ограничения модели MapReduce, расширения и альтернативные подходы. Система Apache Spark, модель программирования, сравнение с MapReduce.

Тема 8. Облачные вычисления

Концепция облачных вычислений. Характерные черты облачных систем. Модели и примеры облачных сервисов. Примеры использования облачных инфраструктур и сервисов. Работа с облачной инфраструктурой. 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Concurrency и многопоточное программирование
2	2	4	-	-	Основы параллельных вычислений
3	3	4	-	-	Параллельное программирование на системах с общей памятью
4	4	4	-	-	Параллельные вычисления на графических процессорах
5	5	4	-	-	Параллельное программирование на системах с распределенной памятью
6	6	4	-	-	Распределенные системы и технологии распределенных вычислений
7	7	4	-	-	Распределенная обработка больших данных
8	8	6	-	-	Облачные вычисления
Итого:		34	-	-	

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
2 семестр					
1	1	6	-	-	Concurrency и многопоточное программирование
2	2	4	-	-	Основы параллельных вычислений
3	3	4	-	-	Параллельное программирование на системах с общей памятью
4	4	4			Параллельные вычисления на графических процессорах
5	5	4			Параллельное программирование на системах с распределенной памятью

6	6	10			Распределенные системы и технологии распределенных вычислений
7	7	10			Распределенная обработка больших данных
8	8	10			Облачные вычисления
Всего:		52		-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
2 семестр						
1	1	6	-	-	Concurrency и многопоточное программирование	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
2	2	4	-	-	Основы параллельных вычислений	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
3	3	4	-	-	Параллельное программирование на системах с общей памятью	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
4	4	4			Параллельные вычисления на графических процессорах	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
5	5	4			Параллельное программирование на системах с распределенной памятью	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
6	6	12			Распределенные системы и технологии распределенных вычислений	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
7	7	12			Распределенная обработка больших данных	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
8	8	12			Облачные вычисления	Подготовка к устному опросу по теме лекционного занятия. Подготовка к выполнению практических заданий
Всего:		58				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (практические занятия);

- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия).

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1 для каждого из 4-х семестров.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 аттестация		
1	Устный опрос по темам лекций	0 – 5
2	Выполнение практических заданий в компьютерном классе	0 – 25
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0 – 30
2 аттестация		
3	Устный опрос по темам лекций	0 – 5
4	Выполнение практических заданий в компьютерном классе	0 – 25
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0 – 30
3 аттестация		
6	Устный опрос по темам лекций	0 – 5
7	Выполнение практических заданий в компьютерном классе	0 – 25
8	Защита презентации (доклад)	0 – 10
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0 – 40
ВСЕГО		0 – 100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ www.urait.ru

- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>
- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
- Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Windows ,
- Microsoft Office Professional Plus

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно – наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1.	Параллельные и распределенные вычисления	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт., проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70.
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения (лабораторных занятий); групповых и	625039, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70

	<p>индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья. Моноблоки, проектор - 1 шт., проекционный экран - 1 шт., акустическая система (колонки) - 4 шт., микрофон - 1 шт., документ-камера - 1 шт., телевизор - 2 шт.</p>	
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к занятиям. Студент должен познакомиться с планом занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего занятия.

Подготовка к занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту занятия. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановку интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на занятии.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Изучить рекомендованную литературу;
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю
4. После выполнения лабораторной работы оформит отчет и подготовиться к защите.

В начале занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

В конце каждой темы подводятся итоги, предлагаются темы докладов, выносятся вопросы для самоподготовки. Как средство контроля и учета знаний студентов в течение семестра проводится выполнение практических заданий в компьютерном классе.

Лабораторные занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу дисциплины, подготовиться к научно-исследовательской и проектной деятельности. В процессе работы на

практических занятиях обучающийся должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников научной литературы.

Усвоенный материал необходимо научиться применять при решении практических задач.

Успешному осуществлению внеаудиторной самостоятельной работы способствуют устные опросы. Они обеспечивают непосредственную связь между студентом и преподавателем. По ним преподаватель судит о трудностях, возникающих у студентов в ходе учебного процесса, о степени усвоения предмета, о помощи, которую надо оказать, чтобы устранить пробелы в знаниях; они используются для осуществления контрольных функций.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом материалов, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовку мультимедиа-сообщений / докладов, подготовку к решению задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, решение ситуационных (профессиональных) задач, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую и проектную работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по

дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Работа на практическом занятии – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и, собственно, конспектирование. Для того, чтобы занятие выполнило свое назначение, важно подготовиться к нему и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию, поскольку в первые минуты занятия объявляется его тема и формулируется основная цель. Без этого дальнейшее восприятие информации становится сложным. Важно научиться слушать преподавателя во время занятия. Здесь не следует путать такие понятия как слышать и слушать. Слушание состоит из нескольких этапов, начиная от слышания (первый шаг в процессе осмысленного слушания) и заканчивая оценкой сказанного.

Чтобы процесс слушания стал более эффективным, нужно разделять качество общения с преподавателем, научиться поддерживать непрерывное внимание к выступающему. Для оптимизации процесса слушания следует:

1) научиться выделять основные положения. Нельзя понять и запомнить все, что говорит выступающий, однако можно выделить основные моменты. Для этого необходимо обращать внимание на вводные слова, словосочетания, фразы, которые используются, как правило, для перехода к новым положениям, выводам и обобщениям;

2) во время занятия осуществлять поэтапный анализ и обобщение услышанного. Необходимо постоянно анализировать и обобщать положения, раскрываемые в речи говорящего. Стараясь представить материал обобщенно, мы готовим надежную базу для экономной, свернутой его записи. Делать это лучше всего по этапам, ориентируясь на момент логического завершения одного вопроса (подвопроса, тезиса и т.д.) и перехода к другому;

3) готовность слушать выступление преподавателя до конца.

Слушание является лишь одним из элементов хорошего усвоения материала дисциплины.

Поток информации, который сообщается во время занятия, необходимо фиксировать, записывать – научиться вести конспект, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые преподавателем. Для ведения конспекта следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными преподавателем, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной

проработке материала занятия, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце занятия.

Составляя конспект занятия, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы.

Главным отличием конспекта занятия от обычного текста является свертывание текста. При ведении конспекта удаляются отдельные слова или части текста, которые не выражают значимую информацию, а развернутые обороты речи заменяют более лаконичными или же синонимичными словосочетаниями. При конспектировании основную информацию следует записывать подробно, а дополнительные и вспомогательные сведения, примеры – очень кратко. Особенно важные моменты, на которые следует обратить особое внимание, преподаватель, как правило, читает в замедленном темпе, что позволяет сделать их запись дословной. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они приводятся на занятии. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи преподавателя чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Параллельные и распределенные вычисления

Код, направление подготовки: **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность (профиль): **Машинное обучение и анализ данных**

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1 - 2	3	4	5
1		2	3	4	5	6
ПКС-1	ПКС-1.1. Способен проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	Знать (З1) средств хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	Не знает средства хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	Знает на низком уровне средства хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	Знает на среднем уровне средства хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования	Знает в совершенстве средства хранения и обработки данных, оценку условий их приобретения и использования
		Уметь (У1) проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных	Не умеет проводить оценку сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных	Умеет на низком уровне проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных	Умеет на среднем уровне проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных	Умеет в совершенстве проводить сравнительный анализ и выбор источников данных, средств хранения и обработки данных
		Владеть (В1) навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных	Не владеет навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных	Владеет на низком уровне навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных	Владеет на среднем уровне навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных	Владеет в совершенстве навыками управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных
	ПКС-1.2. Способен оценивать	Знать (З2) экономические	Не знает экономические показатели (затраты на	Знает на низком уровне экономические	Знает на среднем уровне	Знает в совершенстве экономические

	экономические показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	экономические показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	показатели (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
		Уметь (У2) проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Не умеет проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Умеет на низком уровне проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Умеет на среднем уровне проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Умеет в совершенстве проводить оценку экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
		Владеть (В2) навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Не владеет навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Владеет на низком уровне навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Владеет на среднем уровне навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных	Владеет в совершенстве навыками оценивания экономических показателей (затраты на внедрение/модификацию, эффективность и пр.) технологий больших данных
ПКС-2	ПКС-2.1. Способен разрабатывать методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Знать (З3) методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Не знает методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Знает на низком уровне методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Знает на среднем уровне методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными	Знает в совершенстве методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства работы с большими данными
		Уметь (У3) разрабатывать методы, модели,	Не умеет разрабатывать методы, модели, алгоритмы, технологии и	Умеет на низком уровне разрабатывать методы, модели,	Умеет на среднем уровне разрабатывать	Умеет в совершенстве разрабатывать методы, модели, алгоритмы,

		оптимизации и внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности	внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности	внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности	оптимизации и внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности	навыками оптимизации и внедрения методов, моделей, алгоритмов, технологий и инструментальных средств работы с большими данными в профессиональной деятельности
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

КАРТА

обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Параллельные и распределенные вычисления

Код, направление подготовки: **01.04.02 «Прикладная математика и информатика»**

Направленность (профиль): **Машинное обучение и анализ данных**

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающимися литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Гасанов, Э. Э. Интеллектуальные системы. Теория хранения и поиска информации : учебник для вузов / Э. Э. Гасанов, В. Б. Кудрявцев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08684-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513151	ЭР*	30	100	+
2	Колкова, Н. И. Информационное обеспечение автоматизированных библиотечно-информационных систем (АБИС) : учебник для вузов / Н. И. Колкова, И. Л. Скипор. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 355 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11098-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/517913	ЭР*	30	100	+
3	Пантелеев, Е. Р. Методы научных исследований в программной инженерии : учебное пособие / Е. Р. Пантелеев. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3220-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/110936	ЭР*	30	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>