

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра функционального анализа

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Я. Королева
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ДВ.05.2 Онлайн-курс "Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных"

Направление подготовки/специальность: 01.04.01 - Математика

Профиль/направленность/специализация: Обработка больших данных и интеллектуальные системы поддержки принятия решений

Уровень высшего образования: магистратура

Квалификация: Магистр

год набора: 2023

Тамбов, 2023

Авторы программы:

Рыбаков Михаил Анатольевич

Кандидат физико-математических наук, Переславцева Оксана Николаевна

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 - Математика (уровень магистратуры) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 12).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры функционального анализа «14» июня 2023 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «21» июня 2023 г. № 3.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП Магистратуры.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	13
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	15
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	16

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- организационно-управленческий
- проектно-технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Осознанно применяет выбранные методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследований в своей деятельности

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-4 Способен к применению методом математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		1	2	3	4
1	Базы данных и системы управления базами данных	+			
2	Избранные вопросы алгебры			+	
3	Математические методы анализа данных			+	
4	Научно-исследовательская работа				+
5	Научно-педагогическая практика			+	
6	Онлайн-курс "Анализ данных на практике"		+		

7	Онлайн-курс "Прикладной и статистический анализ"			+	
8	Онлайн-курс "Хранение и обработка данных"			+	
9	Основы вычислимости и теория сложности		+		
10	Программирование на языках высокого уровня		+		
11	Разработка информационных систем и программных продуктов на основе больших данных			+	
12	Теория вычислительных процессов и структур			+	
13	Технология разработки программного обеспечения		+		

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры:

Дисциплина «Онлайн-курс "Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных"» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.04.01 - Математика.

Дисциплина «Онлайн-курс "Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных"» изучается в 3 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 2 з.е.

Очная: 2 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	72
Контактная работа	16
Лекции (Лекции)	8
Практические (Практ. раб.)	8
Самостоятельная работа (СР)	56
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	

		О	О	О	
3 семестр					
1	Введение в дисциплину	1	1	7	Решение задач
2	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	1	1	7	Другие формы контроля
3	Распределенная память	1	1	7	Другие формы контроля
4	Введение в параллельные алгоритмы	1	1	7	Другие формы контроля
5	Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций	1	1	7	Тестирование; Другие формы контроля
6	Применение параллельных вычислений в задачах вычислительной математики. JIT-компиляция	1	1	7	Другие формы контроля
7	Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля	1	1	7	Другие формы контроля
8	CUDA. Основные понятия. Матричные операции. CUDA Toolkit. Численное интегрирование	1	1	7	Другие формы контроля; Тестирование

Тема 1. Введение в дисциплину (ПК-4)

Лекция.

Введение в дисциплину. История развития высокопроизводительных вычислений. Суперкомпьютеры, архитектура суперкомпьютеров. Понятие параллельных и распределенных вычислений. Интерпретируемые и компилируемые языки программирования. Производительность с точки зрения языка программирования

Практическое занятие.

Тестирование корректности вычислений. Введение в модульное тестирование. Понятие модульного теста, преимущества и недостатки применения модульных тестов. Покрываемость модульными тестами алгоритма перемножения матриц

Задания для самостоятельной работы.

Введение в дисциплину. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 2. Параллельные и распределенные вычисления. Общая память (ПК-4)

Лекция.

Параллельные и распределенные вычисления. Общая память. Параллельные вычисления. Распределенные вычисления. Определения, особенности, сравнительный анализ. Понятие общей памяти. Блокировка памяти. Race condition.

Практическое занятие.

Оценка производительности вычислений. Использование средств визуализации в оценке сложности вычислений. Решение задачи проверки на простоту числа, проверки совершенности числа. Оценка сложности алгоритма. Оценка производительности разработанной программы, визуализация метрик производительности.

Задания для самостоятельной работы.

Оценка производительности вычислений. Освоение лекционного материала. Параллельные и распределенные вычисления. Общая память. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 3. Распределенная память (ПК-4)**Лекция.**

Распределенная память. Понятие распределенной памяти. Сравнение распределенной и общей памяти. Примеры применения. Распределенная память и реактивная парадигма программирования.

Практическое занятие.

Параллельные вычисления и общая память. Общая память и вопросы блокировки. Реализация типовых алгоритмов параллельной обработки данных. Оценка производительности программы на основе параллельных алгоритмов.

Разработка многопоточных и многопроцессных программ. Понятие многопоточности и многопроцессности. Реализация некоторых классических алгоритмов в последовательной, параллельной многопоточной и параллельной многопроцессной форме. Сравнение производительности различных реализаций.

Задания для самостоятельной работы.

Распределенная память. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 4. Введение в параллельные алгоритмы (ПК-4)**Лекция.**

Параллельные алгоритмы и структуры данных. Сравнение последовательных и параллельных алгоритмов и структур данных. Некоторые классические параллельные алгоритмы. Преимущества, недостатки, особенности реализации. Особенности структур данных, используемых при параллельном программировании. Оценка сложности параллельных алгоритмов.

Практическое занятие.

Реализация классических параллельных алгоритмов. Разработка алгоритмов последовательного и параллельного решения различных прикладных задач. Сравнительный анализ производительности.

Задания для самостоятельной работы.

Введение в параллельные алгоритмы. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 5. Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций (ПК-4)**Лекция.**

Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций. Параллельные алгоритмы основных матричных операций. Использование параллельных вычислений в решении СЛАУ.

Практическое занятие.

Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций. Реализация последовательных и параллельных алгоритмов сложения и умножения матриц. Анализ производительности.

Задания для самостоятельной работы.

Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций. Освоение лекционного материала.
Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 6. Применение параллельных вычислений в задачах вычислительной математики. JIT-компиляция (ПК-4)

Лекция.

Параллельные алгоритмы вычислительной математики. JIT-компиляция. Алгоритмы параллельного интегрирования функции, интегрирование слагаемых в параллельном режиме. Стохастические методы интегрирования. Способы повышения скорости вычисления Python-функций в ходе численного интегрирования. JIT-компиляция Python-кода. Преимущества и недостатки JIT-компиляции. Библиотека Python Numba

Практическое занятие.

Реализация параллельных алгоритмов интегрирования с применением JIT-компиляции. Реализация параллельных методов интегрирования. Сравнение производительности параллельных и последовательных методов интегрирования. Оценка эффективности JIT-компиляции в задаче численного интегрирования

Задания для самостоятельной работы.

Параллельные алгоритмы вычислительной математики. Освоение лекционного материала.
Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 7. Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля (ПК-4)

Лекция.

Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) балок, плит, тонкостенных оболочечных конструкций. Построение функционала полной энергии деформации. Библиотека символьных вычислений SymEngine. Параллельные вычисления в задаче минимизации функционала по методу Рунге.

Практическое занятие.

Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля. Анализ производительности библиотек Python и SymEngine в задаче генерации функционала тонкостенной оболочечной конструкции. Численное интегрирование функционала полной энергии деформации.

Задания для самостоятельной работы.

Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

Тема 8. CUDA. Основные понятия. Матричные операции. CUDA Toolkit. Численное интегрирование (ПК-4)

Лекция.

Использование графических ускорителей в высокопроизводительных вычислениях. Архитектура Nvidia CUDA. Гетерогенные и гомогенные системы. Устройство графических ускорителей. Применение графических ускорителей в высокопроизводительных вычислениях. Специфика написания программ для GPU. Обзор архитектуры CUDA. Применение Python-библиотеки Numba при написании GPU-программ.

Модель выполнения CUDA. Варпы и блоки потоков. Определение, особенности программирования. Дивергенция варпов. Разворачивание циклов на GPU. Динамический параллелизм.

Практическое занятие.

Реализация матричных вычислений с использованием CUDA. Реализация алгоритма перемножения матриц в последовательном и параллельном режиме. Перемножение матриц с использованием CUDA. Оценка производительности вычислений.

Модель выполнения CUDA. Особенности профилирования CUDA-программ. Профилирование Python-кода для CUDA с использованием инструмента nvprof. Реализация алгоритма численного интегрирования функции с использованием CUDA. Анализ производительности. Профилирование CUDA-кода.

Задания для самостоятельной работы.

CUDA. Основные понятия. Матричные операции. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям. Модель выполнения CUDA. Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- текущий контроль – 80 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Введение в дисциплину	Решение задач	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
2.	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
3.	Распределенная память	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
4.	Введение в параллельные алгоритмы	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
5.	Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций	Тестирование(контрольный срез)	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
		Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
6.	Применение параллельных вычислений в задачах вычислительной математики. JIT компиляция	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%

7.	Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
8.	CUDA. Основные понятия. Матричные операции. CUDA Toolkit. Численное интегрирование	Другие формы контроля	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
		Тестирование(контрольный срез)	10	10 баллов - 95-100% правильное выполнение задания 5 баллов - 70-84% правильно выполненных заданий 3 балла - 50-69% правильно выполненных заданий 0 балло - правильное выполнение заданий менее 50%
9.	Премияльные баллы		20	20 баллов за участие в студенческих научных конференциях и олимпиадах
10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		50	Добор баллов: студент может представить все задания промежуточного и рубежного контроля, а также задания контрольных срезов
11.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Другие формы контроля

Тема 2. Параллельные и распределенные вычисления. Общая память

Набор заданий для проведения практического занятия

Тема 3. Распределенная память

Набор заданий для проведения практического занятия

Тема 4. Введение в параллельные алгоритмы

Набор заданий для проведения практического занятия

Тема 5. Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций

Набор заданий для поведения практического занятия

Тема 6. Применение параллельных вычислений в задачах вычислительной математики.

ЛТ-компиляция

Набор заданий для проведения практического занятия

Тема 7. Высокопроизводительные вычисления в задачах строительного профиля

Набор заданий для поведения практического занятия

Тема 8. CUDA. Основные понятия. Матричные операции. CUDA Toolkit. Численное интегрирование
Набор заданий для проведения практического занятия

Решение задач

Тема 1. Введение в дисциплину

Набор заданий для проведения практических занятий

Тестирование

Тема 5. Параллельные алгоритмы выполнения матричных операций

Тест №1

Тема 8. CUDA. Основные понятия. Матричные операции. CUDA Toolkit. Численное интегрирование
Тест №2

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-4)

Примерный набор заданий для проведения практических занятий

Занятие 1

1. Опишите алгоритм параллельного поэлементного перемножения двух матриц. Выполните оценку сложности этого алгоритма.
2. Опишите алгоритм параллельного умножения двух матриц. Выполните оценку сложности этого алгоритма.
3. Необходимо реализовать численное интегрирование функции, состоящей из 1 000 000 однотипных слагаемых. Опишите последовательный и параллельный алгоритмы решения данной задачи. Выполните оценку сложности данного алгоритма.

Занятие 2

1. Реализуйте программу на языке Python, выполняющую вычисление определенного интеграла от функции, заданной через пользовательский ввод.
2. Реализуйте программу на языке Python, выполняющую вычисление неопределенного интеграла от функции, заданной через пользовательский ввод.
3. Реализуйте алгоритм вычисления факториала без использования библиотеки Numba и с использованием Numba. Подготовьте модульные тесты для каждого из способов вычисления функции.

Занятие 3

1. Разработайте Python-функцию, вычисляющую факториал числа. Разработайте аналогичную функцию с использованием Numba. Реализуйте тесты производительности для каждой из функций.
2. Разработайте класс Array10, включающий в себя поле-массив из 10 чисел. Реализуйте функцию, принимающую на вход экземпляр класса Array10 и вычисляющий сумму всех чисел внутри этого массива. Примените к функции Numba-декоратор и оцените изменение в производительности вычислений. Объясните полученные результаты.
3. Согласно техническому заданию, информационная система должна выполнять интегрирование 1 000 000 типовых функций за 10 секунд. Каждая типовая функция представляет собой полином второй степени. Определите необходимую для выполнения данных требований к производительности аппаратную часть при условии, что она не может включать графических ускорителей. Определите аппаратную часть при отсутствии ограничений на графические ускорители.

Примерны тестовые задания

Тест №1

1. Выберите правильный ответ: для чего НЕ используются модульные тесты?
 - а. для документирования программного кода.
 - б. для проверки корректности программной логики.
 - в. для повышения скорости компиляции программы. (верный ответ)
 - д. для упрощения рефакторинга кода.
2. В языке программирования Python объекты являются:
 - а. Ссылочными типами данных. (верный ответ)
 - б. Типами данных по значению.
 - в. Иммуutable типами данных.
 - д. Ни один из вариантов не является правильным.
3. Верно ли утверждение: библиотека символьных вычислений SymPy написана на языке программирования Haskell? (ответ: нет)
4. Какая из приведенных ниже библиотек предназначена для JIT-компиляции Python-кода: а. Numba. (верный ответ) б. PyJitify. в. SciPy. г. AutoCompileToolkit.
5. Верно ли утверждение: Python не применяется в научных вычислениях из-за свойственной ему "медлительности" вычислений? (ответ: нет)
6. Верно ли утверждение: наличие тестов производительности упрощает рефакторинг кода? (ответ: да)
7. Верно ли утверждение: оценка производительности Python-приложений невозможна из-за глобального замка интерпретатора? (ответ: нет)

Тест №2

1. Какая из приведенных ниже библиотек используется для разработки тестов производительности на Python? а. PyBenchToolkit.
- б. pytest-benchmark.
- в. PyPerformanceTester.
- г. PyCharm.
2. Приведите определение теста производительности.
3. Верно ли утверждение: невозможно автоматизировать тестирование производительности Python-функций? (ответ: нет)
4. CUDA – это ...
 - а. Операционная система.
 - б. Язык программирования.
 - в. Архитектура параллельных вычислений. (верный ответ)
 - г. Компилятор.
5. Приведите основные различия между асинхронным и параллельным программированием.
6. Приведите основные различия между параллельным программированием с использованием CPU и GPU.
4. Приведите определение гетерогенных и гомогенных вычислений.
7. Верно ли утверждение: любой последовательный алгоритм может быть эффективно распараллелен? (ответ: нет)

Типовые вопросы для зачёта

- 1 Суперкомпьютеры, архитектура суперкомпьютеров.
- 2 Понятие параллельных и распределенных вычислений.
- 3 Интерпретируемые и компилируемые языки программирования.
- 4 Общая память. Определение, свойства.
- 5 Распределенная память. Определение, свойства.
- 6 Блокировка памяти. Определение, особенности.
- 7 Понятие параллельного алгоритма. Определение, сравнение с последовательными алгоритмами.
- 8 Примеры параллельных алгоритмов в научных вычислениях.

- 10 Средства символьных вычислений языка программирования Python. Основные функциональные возможности библиотеки SymEngine.
- 11 Архитектура Nvidia CUDA. Описание, особенности архитектуры.
- 12 Модель выполнения CUDA. Понятие варпа, блока потоков. Дивергенция варпов.
- 13 CUDA. Разворачивание циклов на GPU

Типовые задания для зачета (ПК-4)

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Реализовать параллельный алгоритм вычисления определенного интеграла произвольной аналитической функции.
2. Реализовать параллельный алгоритм перемножения трех квадратных матриц одинакового размера.
3. Реализовать CUDA-программу перемножения двух матриц размером 1024x1024.
4. Реализовать CUDA-программу численного интегрирования функции из 1 000 000 слагаемых, каждое из которых является полиномом степени 5.
5. Реализовать Python-функции для вычисления факториала числа без использования Numba и с использованием Numba. Через пользовательский ввод принять от пользователя число, факториал которого необходимо вычислить. Вывести на экран длительность вычислений при введенном аргументе для каждой из функций.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-4	Умеет осознанно применять выбранные методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследований в своей деятельности
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-4	Не умеет осознанно применять выбранные методы математической обработки информации, теоретического и экспериментального исследований в своей деятельности

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;

- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Малашенок Г.И., Переславцева О.Н., Рыбаков М.А. Параллельное программирование на OpenMPI Java с приложениями в Math Partner : в 3 ч. : учеб. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2014
2. Малявко А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, cuda, opencl, mpi : Учебное пособие для вузов. - испр. и доп; 3-е изд.. - Москва: Юрайт, 2021. - 135 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/467800>
3. Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP : учебное пособие. - 2022-07-28; Параллельное программирование с использованием OpenMP. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. - 133 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/97572.html>
4. Дроботун, Н. В., Рудков, Е. О., Баев, Н. А. Алгоритмизация и программирование. Язык Python : учебное пособие. - 2031-02-04; Алгоритмизация и программирование. Язык Python. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2020. - 119 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102400.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Ч. 2, 2016. - 77 с.
2. Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI : учебное пособие. - 2022-12-24; Параллельное программирование с использованием технологии MPI. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 83 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102043.html>
3. Туральчук, К. А. Параллельное программирование с помощью языка C#. - 2021-11-30; Параллельное программирование с помощью языка C#. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Эр Медиа, 2019. - 189 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/79714.html>
4. Арыков С.Б., Городничев М.А., Щукин Г.А. Параллельное программирование над общей памятью. OpenMP : учебное пособие. - Москва: НГТУ, 2019. - 95 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778237964.html>
5. Восс М., Асенхо Р., Рейндерс Дж. Параллельное программирование на C++ с помощью библиотеки TBB : монография. - Москва: ДМК-пресс, 2020. - 674 с. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента вуза и медвуза [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970608647.html>
6. Вирт, Никлаус Алгоритмы и структуры данных. - 2024-10-28; Алгоритмы и структуры данных. - Саратов: Профобразование, 2019. - 272 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/88753.html>

7. Назаренко, П. А. Алгоритмы и структуры данных : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Алгоритмы и структуры данных. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - 130 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/71819.html>

8. Мейер, Б. Инструменты, алгоритмы и структуры данных : учебное пособие. - 2022-12-24; Инструменты, алгоритмы и структуры данных. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 540 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102012.html>

6.3 Иные источники:

1. «Информационные технологии» на Портале корпоративного управления. - www.iteam.ru/publications/it/
2. «Открытые Информационные системы» - <http://www.osp.ru>
3. Базовые и прикладные информационные технологии - <http://znanium.com/go.php?id=428860>
4. Базы данных в высокопроизводительных информационных системах: учебное пособие - <http://www.knigafund.ru>
5. Единое окно доступа к образовательным интернет-ресурсам Федерального портала «Российское образование» - http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.1.21%2F
6. Журнал «Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии» - <http://www.maik.ru/ru/journal/vychmat/>
7. Журнал «Кибернетика и программирование» - <http://e-notabene.ru/kp/>
8. Математическое программирование - <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415097>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Цифровой образовательный ресурс IPR SMART. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>
2. Электронная библиотека. Образовательная платформа «Юрайт». – URL: <https://biblio-online.ru/book/sud-prisyazhnyh-442275>
3. Электронная библиотека ТГУ. – URL: <https://elibrary.tsutmb.ru/>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.