



Программу составил(и):

Рецензент(ы): *кфмн, Доцент, Бужан Виталий Викторович*  
*дтн, профессор кафедры информационных систем и программирования КубГТУ, Видовский Л.А.; директор АО «ЮГ-СИСТЕМА ПЛЮС», Глебов О.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Архитектура параллельных вычислительных систем**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

составлена на основании учебного плана:

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

утвержденного учёным советом вуза от 17.04.2023 протокол № 9.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Кафедра математики и вычислительной техники**

Протокол от 11.12.2023 г. № 5

Зав. кафедрой Исикова Наталья Павловна

Согласовано с представителями работодателей на заседании НМС, протокол № 4 от 25.12.2023.

Председатель НМС проф. Павелко Н.Н.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	формирование компетенций обучающегося в области разработки математических моделей, методов параллельного программирования в объёме, достаточном для успешного начала работ в области параллельного программирования. Излагаемый набор знаний и умений составляет теоретическую основу для методов разработки сложных программ и включают такие темы, как цели и задачи параллельной обработки данных, принципы построения параллельных вычислительных систем, моделирование и анализ параллельных вычислений, принципы разработки параллельных алгоритмов и программ, технологии и системы разработки параллельных программ, параллельные численные алгоритмы для решения типовых задач вычислительной математики
Задачи: алгоритмы параллельных вычислений и инструментарий разработчика программного обеспечения для их реализации на суперкомпьютерах	

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Технологии параллельного программирования (программа подготовки бакалавров)
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Параллельные методы и алгоритмы
2.2.2	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

**3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ и планируемые результаты обучения****4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература и эл. ресурсы	Практ . подг.
<b>Раздел 1. Параллельные вычислительные системы</b>						
1.1	Параллельные вычисления /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.2	Параллельные вычисления /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.3	Параллельное программирование /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.4	Параллельное программирование /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.5	Библиотека TPL .NET /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.6	Библиотека TPL .NET /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.7	Класс Task /Лек/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.8	Класс Task /Пр/	1	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	4
1.9	Класс Task /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.10	Класс Parallel /Лек/	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
1.11	Класс Parallel /Пр/	1	12		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	4
1.12	Класс Parallel /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 2. Вычислительные системы на основе графических процессоров</b>						
2.1	Графические процессоры /Лек/	1	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
2.2	Графические процессоры /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	
<b>Раздел 3. Распределенные вычислительные системы</b>						

3.1	Распределённые вычисления /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1
3.2	Распределённые вычисления /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1
3.3	Интерфейс передачи сообщений MPI /Лек/	1	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1
3.4	Интерфейс передачи сообщений MPI /Пр/	1	8		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1
3.5	Интерфейс передачи сообщений MPI /Ср/	1	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1
<b>Раздел 4. Промежуточная аттестация</b>					
4.1	Консультации перед экзаменом /Консл/	1	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Экзамен /КАЭ/	1	0,3		Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Список вопросов по дисциплине

1. Виды параллельной обработки данных, их особенности.
2. Оценка вычислительной сложности больших задач.
3. Микроэлектроника и архитектура: оценка вклада в увеличение производительности компьютеров.
4. Архитектура и параметры суперкомпьютерных систем – лидеров списка Top500 (примеры).
5. Список Top500: принципы формирования, структура, параметры.
6. Иерархия памяти, локальность вычислений, локальность использования данных.
7. Закон Амдала, его следствия, суперлинейное ускорение.
8. Показатели качества параллельных программ: ускорение, эффективность реализации, эффективность распараллеливания, масштабируемость.
9. Сильная масштабируемость, масштабируемость вширь, слабая масштабируемость. Функция изоэффективности.
10. Этапы решения задач на параллельных вычислительных системах.
11. Классификация Флинна архитектур вычислительных систем.
12. Компьютеры с общей и распределённой памятью. Две задачи параллельных вычислений.
13. UMA, NUMA и ccNUMA архитектуры. Компьютеры Cm\*, BBN Butterfly.
14. Общая структура ccNUMA компьютера на примере Hewlett-Packard Superdome.
15. Причины уменьшения производительности компьютеров с общей памятью.
16. Коммуникационные топологии. Длина критического пути, связность, сложность.
17. Общая структура компьютеров семейства CRAY XT: вычислительные узлы, процессорные элементы, коммуникационная сеть.
18. Общая структура компьютеров семейства CRAY XT: аппаратная поддержка синхронизации параллельных процессов.
19. Вычислительные кластеры: узлы, коммуникационная сеть (латентность, пропускная способность), способы построения.
20. Архитектура суперкомпьютеров СКИФ МГУ «Чебышев» и «Ломоносов».
21. Топология коммуникационной сети «толстое дерево» (fat tree) на примере реализации в суперкомпьютерах СКИФ МГУ «Чебышев» или «Ломоносов».
22. Причины уменьшения производительности компьютеров с распределённой памятью.
23. Соотношение между понятиями: функциональное устройство, команда (операция), компьютер и их характеристиками: скалярный, векторный, конвейерный.
24. Векторизация программ, необходимые условия векторизации, препятствия для векторизации.
25. Общая структура векторно-конвейерного компьютера на примере CRAY C90. Параллелизм в архитектуре компьютера CRAY C90.
26. Элементы векторной обработки в современных компьютерах. Суперкомпьютеры NEC SX-ACE, наборы инструкций MMX, SSE, AVX, AVX2, AVX-512, Altivec, ARM SVE.
27. Причины уменьшения производительности векторно-конвейерных компьютеров.
28. Метакомпьютер и метакомпьютинг. Отличительные свойства распределенных вычислительных сред.
29. Параллелизм на уровне машинных команд. Суперскалярность, VLIW, EPIC.
30. Производительность вычислительных систем, методы оценки и измерения.
31. Технологии параллельного программирования: способы и подходы создания параллельных программ.
32. MPI: параллельная программа, сообщение, понятия групп и коммутаторов.
33. MPI: синхронное взаимодействие процессов, виды операторов Send (Bsend, Ssend, Rsend). Тупиковые ситуации.
34. MPI: асинхронное взаимодействие процессов.
35. MPI: коллективные операции.
36. MPI: пересылка разнотипных данных, пересылка упакованных данных.

37. OpenMP: параллельная программа, нити, конструкции для организации параллельных и последовательных секций.
38. OpenMP: основные конструкции для распределения работы между нитями.
39. OpenMP: основные конструкции для синхронизации нитей и работы с общими и локальными данными.
40. Компоненты суперкомпьютера, их назначение.
41. Системное программное обеспечение суперкомпьютера.
42. Графовые модели программ, их взаимосвязь.
43. Понятия информационной зависимости и информационной независимости. Примеры использования.
44. Граф алгоритма. Критический путь графа алгоритма.
45. Эквивалентные преобразования программ. Преобразования циклов (перестановка, распределение, расщепление).
46. Виды параллелизма: конечный, массовый, координатный, скошенный.
47. Ярусно-параллельная форма графа алгоритма, высота, ширина. Каноническая ЯПФ.
48. Зависимость степени параллелизма от формы записи алгоритма (на примере реализации метода Гаусса).

#### Список заданий по дисциплине

С помощью метода класса Parallel библиотеки TPL, решить задачи:

- |             |  |
|-------------|--|
| Вариант 1.  | Создать поток, который вычисляет наибольшее число массива z.                               |
| Вариант 2.  | Создать поток, который вычисляет наименьшее число массива z.                               |
| Вариант 3.  | Создать поток, который вычисляет сумму элементов массива z с чётными индексами.            |
| Вариант 4.  | Создать поток, который вычисляет сумму элементов массива z с нечётными индексами.          |
| Вариант 5.  | Создать поток, который вычисляет сумму чётных элементов целочисленного массива z.          |
| Вариант 6.  | Создать поток, который вычисляет сумму нечётных элементов целочисленного массива z.        |
| Вариант 7.  | Создать поток, который вычисляет произведение элементов массива z с чётными индексами.     |
| Вариант 8.  | Создать поток, который вычисляет произведение элементов массива z с нечётными индексами.   |
| Вариант 9.  | Создать поток, который вычисляет произведение чётных элементов целочисленного массива z.   |
| Вариант 10. | Создать поток, который вычисляет произведение нечётных элементов целочисленного массива z. |

### 5.2. Темы письменных работ

Темы рефератов по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы».

Формой осуществления и развития науки является научное исследование, т. е. изучение с помощью научных методов явлений и процессов, анализа влияния на них различных факторов, а также, изучение взаимодействия между явлениями, с целью получения убедительно доказанных и полезных для науки и практики решений с максимальным эффектом.

Целью научного исследования – определение конкретного объекта и всестороннее, достоверное изучение его структуры, характеристик, связей на основе разработанных в науке принципов и методов познания, а также получение полезных для деятельности человека результатов, внедрение в производство с дальнейшим эффектом.

Основой разработки каждого научного исследования является методология, т. е. совокупность методов, способов, приемов и их определенная последовательность, принятая при разработке научного исследования. В конечном счете, методология – это схема, план решения поставленной научно-исследовательской задачи.

Процесс научно - исследовательской работы состоит из следующих основных этапов:

1. Выбор темы и обоснование ее актуальности.
2. Составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме проекта (работы).
3. Разработка алгоритма исследования, формирование требований к исходным данным, выбор методов и инструментальных средств анализа.
4. Сбор фактического материала по теме исследования.
5. Обработка и анализ полученной информации с применением современных методов анализа, математико-статистических методов и методов моделирования.
6. Формулировка выводов и выработка рекомендаций.
7. Оформление работы (проекта) в соответствии с установленными требованиями.

При выборе темы работы (проекта) полезно также принять во внимание следующие факторы:

- личный научный и практический интерес обучающегося;
- возможность продолжения исследований, проведённых в процессе выполнения научно-исследовательской работы (проекта) по другим дисциплинам и иным научным работам;
- наличие оригинальных творческих идей;
- опыт публичных выступлений, докладов, участия в конференциях, семинарах;
- научную направленность кафедры и т.д.

Задание на внеаудиторное исследование (научно-исследовательскую работу)

1. Разработка параллельной программы для системы с общей памятью (на примере задачи "спящий парикмахер").
2. Разработка параллельной программы для системы с общей памятью (на примере задачи "обедающие философы").
3. Разработка параллельной программы для системы с общей памятью (на примере моделирования работы авиационных приборов).
4. Разработка параллельной программы для системы с общей памятью (на примере моделирования работы

### 5.3. Фонд оценочных средств

Список тестовых заданий по дисциплине

1. Система распределённых вычислений это:
  - a) одна из разновидностей распределённых систем
  - b) второе название распределённой системы
  - c) суперкомпьютер
  - d) кластер
2. Параллельная вычислительная система это:
  - a) компьютерная и программная система, реализующая параллельную обработку данных на многих вычислительных узлах
  - b) второе название распределённой системы
  - c) суперкомпьютер
  - d) кластер
3. Алгоритм называется последовательным, если
  - a) часть его действий может выполняться одновременно несколькими исполнителями
  - b) все его действия выполняются в том порядке, в котором они указаны
  - c) он не содержит ветвлений и циклов
  - d) он не содержит циклов
4. Процесс создания программы, реализующей последовательный алгоритм, называется:
  - a) функциональным программированием
  - b) последовательным программированием
  - c) структурным программированием
  - d) объектно-ориентированным программированием
5. Производительность многопроцессорной вычислительной системы характеризуется:
  - a) количеством операций, производимых за единицу времени
  - b) количеством байт информации, переданных в единицу времени
  - c) числом импульсов, генерируемых в единицу времени
  - d) объёмом располагаемой для вычислений памяти
6. Процесс создания программы, реализующей параллельный алгоритм, называется:
  - a) функциональным программированием
  - b) последовательным программированием
  - c) многозадачным программированием
  - d) параллельным программированием
7. TPL это:
  - a) библиотека классов языка C#
  - b) библиотека .NET
  - c) динамическая библиотека операционной системы Windows
  - d) система распределённых вычислений
8. Главная особенность TPL заключается в том, что она:
  - a) динамически распределяет вычислительные потоки между ядрами доступных процессоров, оставляя больше времени программисту сосредоточиться на своей задаче
  - b) распределяет ресурсы процессора между задачами
  - c) реализует многопрограммный режим операционной системы Windows
  - d) распределяет вычисления между несколькими вычислительными системами
9. Параллельная программа – это...
  - a) программа, работающая одновременно на нескольких компьютерах
  - b) программа, обрабатывающая большой объём данных
  - c) программа, осуществляющая обмен сообщениями в сети
  - d) программа, содержащая несколько процессов, работающих совместно
10. Асинхронная модель параллельных вычислений имеет следующие особенности:
  - a) все процессы выполняют одни и те же действия с собственными данными
  - b) различные процессы решают разные задачи
  - c) все процессы используют общую память
  - d) все процессы выполняются в своих критических секциях
11. Синхронная модель параллельных вычислений имеет следующие особенности:
  - a) все процессы выполняют одни и те же действия с собственными данными
  - b) различные процессы решают разные задачи
  - c) все процессы используют общую память
  - d) все процессы выполняются в своих критических секциях

12. Две операции называются независимыми если
- множество чтения одной не пересекается с множеством чтения другой
  - множество чтения одной не пересекается с множеством записи другой
  - множество чтения одной пересекается с множеством записи другой
  - множество чтения одной пересекается с множеством чтения другой
13. Какие операции могут выполняться параллельно?
- независимые
  - зависимые
  - элементарные
  - неделимые
14. Какой процесс называется потребителем?
- Процесс, передающий данные
  - Процесс, получающий данные
  - Процесс, вводящий данные
  - Процесс, выводящий данные
15. Какой процесс называется производителем?
- Процесс, передающий данные
  - Процесс, получающий данные
  - Процесс, вводящий данные
  - Процесс, выводящий данные
16. К какому классу относятся многоядерные системы?
- Матричные процессоры
  - Распределённые системы
  - Кластеры
  - Системы с общей памятью
17. К какому классу относятся кластерные системы?
- Матричные процессоры
  - Распределённые системы
  - Симметричные мультипроцессоры
  - Системы с общей памятью
18. Процесс - это...
- сетевой интерфейс контроллера блочных передач
  - это число, присвоенное операционной системой каждой задаче
  - это динамическая сущность программы, ее код в процессе своего выполнения
  - система, выполняющая повторяющуюся операцию
19. Ресурс - это...
- объект, необходимый для работы процессу или задаче
  - сообщение, доставляемое процессу посредством ОС
  - процесс превращения скомпилированного кода в программу
  - число, присвоенное ОС каждому процессу и задаче
20. Процесс имеет:
- собственное состояние
  - собственный процессор
  - собственную систему
  - собственный семафор
21. Барьер - это...
- подпрограмма, определяющая факт прихода сообщения
  - место в программе, где процесс ожидает подхода к нему остальных процессов
  - блокировка процесса до тех пор, пока все операции обмена не будут завершены
  - ожидание завершения асинхронных процедур, ассоциированных с идентификатором
22. Что имеет собственную память для данных?
- Процесс
  - Поток
  - И процесс, и поток
23. Как организуется взаимодействие процессов?
- Через общую память

- b) Через обмен сообщениями (50%)  
c) Через файловую систему (50%)  
d) Через регистры процессора
24. Какие общие ресурсы есть у потоков?  
a) Память для данных (50%)  
b) Стек  
c) Отображение виртуальной памяти на реальную (50%)  
d) Все перечисленное  
e) Ничего из перечисленного
25. Какие общие ресурсы есть у процессов?  
a) Память  
b) Стек  
c) Отображение виртуальной памяти на реальную  
d) Все перечисленное  
e) Ничего из перечисленного
26. Чем характеризуется состояние параллельной программы?  
a) адресами выполняемых команд  
b) последовательностью состояний  $s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow \dots \rightarrow s_n$ .  
c) значениями переменных в некоторый момент времени  
d) объемом занимаемой оперативной памяти
27. Чем характеризуется история параллельной программы?  
a) значением переменных в некоторый момент времени  
b) последовательностью состояний  $s_0 \rightarrow s_1 \rightarrow \dots \rightarrow s_n$ .  
c) адресами выполняемых команд  
d) объемом занимаемой оперативной памяти
28. Цель синхронизации процессов  
a) исключить нежелательные истории  
b) обеспечить одновременное выполнение  
c) обеспечить исключительный доступ к данным  
d) исключить заикливание программы
29. Какими свойствами должна обладать параллельная программа?  
a) Живучесть (50%)  
b) Эффективность  
c) Верифицируемость  
d) Безопасность (50%)
30. Какие существуют виды синхронизации?  
a) Исключительная ситуация  
b) Взаимное исключение (50%)  
c) Условная синхронизация (50%)  
d) Абсолютная синхронизация
31. Условная синхронизация заключается в ...  
a) обеспечение совместного доступа к общей памяти  
b) ожидании в одном процессе окончания выполнения другого  
c) задержке процесса, пока не выполнится некоторое условие  
d) выделении в процессах критических секций, которые не прерываются другими процессами, использующими те же переменные
32. MPI - это ...  
a) модуль параллельной обработки в системе  
b) специальная ОС для параллельного программирования  
c) интерфейс, содержащий набор функций, типов и констант для параллельного программирования  
d) организация, координирующая разработку параллельных интерфейсов
33. Класс Task позволяет:  
a) экономить сетевой трафик  
b) оптимизировать работу операционной системы  
c) программировать в многозадачном режиме  
d) распараллеливать вычисления в приложениях
34. Лямбда-выражение позволяет:



- a) блокировать передачу в программный код, выполняемый параллельно, исходных данных  
 b) передавать в программный код, выполняемый параллельно, исходные данные  
 c) программировать в многозадачном режиме  
 d) распараллеливать вычисления в приложениях
35. Какой метод в TPL инициирует процесс параллельных вычислений:  
 a) Start  
 b) Exec  
 c) System  
 d) Wait
36. Какой метод в TPL приостанавливает закрытие вызывающего метода, пока не закончит выполняться процесс параллельных вычислений:  
 a) Pause  
 b) Exec  
 c) Stop  
 d) Wait
37. Какой из перечисленных классов входит в состав в TPL:  
 a) Environment  
 b) System  
 c) Parallel  
 d) Thread
38. Какой из методов входит в состав класса Parallel:  
 a) Invoke  
 b) Exec  
 c) Start  
 d) Wait
39. Какой из методов входит в состав класса Task:  
 a) Invoke  
 b) For  
 c) ForEach  
 d) Wait
40. Метод For() позволяет:  
 a) реализовать ветвление в программе  
 b) распараллелить выполнение кода в цикле  
 c) реализовать вычисления в цикле  
 d) заменить оператор цикла в программе

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа на теоретический вопрос. Задание с выбором одного варианта ответа (ОВ, в задании данного типа предлагается несколько вариантов ответа, среди которых один верный. Задания со свободно конструируемым ответом (СКО) предполагает составление развернутого ответа, включающего полное решение задачи с пояснениями.

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

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Хорев П. Б.	Объектно-ориентированное программирование с примерами на C#: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=351782">http://znanium.com/catalog/document?id=351782</a>
Л1.2	Шакин В. Н., Загвоздкина А.В., Сосновиков Г. К.	Объектно-ориентированное программирование на Visual Basic в среде Visual Studio .NET: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=354206">https://znanium.com/catalog/document?id=354206</a>
Л1.3	Гуриков С. Р.	Введение в программирование на языке Visual C#: Учебное пособие	Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359377">https://znanium.com/catalog/document?id=359377</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Абрамян М.Э.	Практикум по параллельному программированию с использованием электронного задачника Programming Taskbook for MPI: Учебное пособие	Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета (ЮФУ), 2010, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=194367">http://znanium.com/catalog/document?id=194367</a>
Л2.2	Сиротина Н.Ю., Непомнящий О.В.	Параллельные вычислительные системы: Учебное пособие	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2019, URL: <a href="http://znanium.com/catalog/document?id=379828">http://znanium.com/catalog/document?id=379828</a>

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Федотов И.Е.	Параллельное программирование. Модели и приемы: Практическое пособие	Москва: Издательство "СОЛОН-Пресс", 2020, URL: <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=392257">https://znanium.com/catalog/document?id=392257</a>

### 6.2. Электронные учебные издания и электронные образовательные ресурсы

Э1	Интернет университет информационных технологий. - Режим доступа: <a href="https://www.intuit.ru/studies/courses">https://www.intuit.ru/studies/courses</a>		
Э2	Электронная библиотечная система Znanium. - Режим доступа: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>		
Э3	Электронные ресурсы Академии ИМСИТ. - Режим доступа: <a href="http://eios.imsit.ru/">http://eios.imsit.ru/</a>		
Э4	Электронная библиотечная система Ibooks. - Режим доступа: <a href="http://www.ibooks.ru/">http://www.ibooks.ru/</a>		
Э5	Электронная библиотечная система BOOK.ru. - Режим доступа: <a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a>		

### 6.3.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

6.3.1.1	Windows 10 Pro RUS Операционная система – Windows 10 Pro RUS Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.2	Яндекс Браузер Браузер Яндекс Браузер Лицензионное соглашение на использование программ Яндекс Браузер <a href="https://yandex.ru/legal/browser_agreement/">https://yandex.ru/legal/browser_agreement/</a>		
6.3.1.3	Mozilla Firefox Браузер Mozilla Firefox Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.4	LibreOffice Офисный пакет LibreOffice Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		
6.3.1.5	MS Visio Pro 2016 Интегрированная среда разработки Microsoft Visio профессиональный 2016 Подписка Microsoft Imagine Premium – Order №143659 от 12.07.2021		
6.3.1.6	MS Visual Studio Community Edition Среда разработки Microsoft Visual Studio 2022 Программное обеспечение по лицензии GNU GPL		

### 6.3.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

6.3.2.1	Кодекс – Профессиональные справочные системы <a href="https://kodeks.ru">https://kodeks.ru</a>		
6.3.2.2	РОССТАНДАРТ Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии <a href="https://www.gost.ru/portal/gost/">https://www.gost.ru/portal/gost/</a>		
6.3.2.3	ИСО Международная организация по стандартизации <a href="https://www.iso.org/ru/home.html">https://www.iso.org/ru/home.html</a>		
6.3.2.4	ABOUT THE UNIFIED MODELING LANGUAGE SPECIFICATION <a href="https://www.omg.org/spec/UML">https://www.omg.org/spec/UML</a>		

## 7. МТО (оборудование и технические средства обучения)

Ауд	Наименование	ПО	Оснащение
113	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров P55-UD3/INTEL-i5-750/DDR3-1333-8Гб/SSD Flexis 120Gb /WD3200AAKS/Radeon HD-4600/DWL-G520 Wireles 20 мониторов Acer V193W-19” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D 1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP 3 Комплект оборудования Arduino 5 учебных комплектов SDK 1.1s 1 МФУ HP LJ M1212nf MFP 12 Инструмент для сборки ПК (отвертка ph-1, плоскогубцы 150 мм, термопаста 2гр., Антистатический браслет, стяжки 150 мм)

		Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Dipttrace Ramus Educational Micro-Cap Evaluation	
114	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	LibreOffice Inkscape MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC MAC OS Big Sure JetBrains PyCharm Community JetBrains DataGrip	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 15 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 8Гб/Apple SSD AP0256Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 5 моноблоков Apple iMac 21,1/Apple M1/RAM 16Гб/Apple SSD AP0512Q/GPU Apple M1/Ethernet 1000BaseT/AirPort Extreme 1 сетевой неуправляемый коммутатор DES-1024G 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7 1 Ноутбук 15.6 HP 15-ra105ur 1 МФУ Brother DCP-1612WR 1 HP Color LaserJet CP5225
115	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/ SSD Flexis 120Gb/WD5000AAK/Radeon HD-5800/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 1 монитор Acer V226HQL 21,5” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND
118	Кафедра математики и вычислительной техники.	7-Zip Mozilla Firefox LibreOffice Kaspersky Endpoint Security	Системный блок H310CM-DVS P 1.30\Intel(R) Pentium(R) Gold G5400 CPU 3.70GHz\DDR4-4Gb\SSD 240Gb Монитор Принтер HP LaserJet 1018

	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Adobe Reader DC Klite Mega Codec Pack Java 8 PDF24 Creator Etxt Antiplagiat Microsoft Windows 10 PRO x64 DSP OEM MS Office Professional Plus 2007	МФУ Brother DCP-L2540DNR
119	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL ARIS Express AnyLogic Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 20 мониторов 20 комплектов клавиатура+мышь 1 беспроводная точка доступа TP-Link TL-WA801ND
120	Кабинет информатики, технологий и методов программирования. Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600X/DDR4-2933 16Гб/SSD XPG GAMMIX S11 Pro 512Гб/NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti/Realtek PCIe GbE Family Controller 40 мониторов Samsung S24R350FHI 23.8" 20 ИБП CyberPower UT650EG 20 комплектов клавиатура+мышь 20 гарнитур Defenfer G-320 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 Интерактивная панель EliteBoard LR-75UT40i7

	самостоятельной работы.	Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack	
121	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC SMath Studio ПО ЛИНКО v8.2 демо-версия Klite Mega Codec Pack	17 посадочных мест, рабочее место преподавателя 17 компьютеров P8H67/INTEL i5-2300/DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/ WD5000AAKX/Radeon HD 6700/Realtek PCIe GBE 17 мониторов AOC e2243Fw 21,5” 17 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024D
122	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H310M S2P/Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz/DDR4-2400-16Гб/TS240GMTS820S/ Radeon RX 550 Series/Realtek Gaming GbE Family Controlle 20 мониторов Acer G246HYL 24” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 МФУ Brother DCP-1612WR

		PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Комплекс КРЕДО - Землеустройство и кадастры Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007	
122	Лаборатория землеустройства и кадастров. Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Комплекс КРЕДО - Землеустройство и кадастры Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007	20 посадочных мест, рабочее место преподавателя 20 компьютеров H310M S2P/Intel(R) Core(TM) i3-8100 CPU @ 3.60GHz/DDR4-2400-16Гб/TS240GMTS820S/ Radeon RX 550 Series/Realtek Gaming GbE Family Controlle 20 мониторов Acer G246HYL 24” 20 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D 1 МФУ Brother DCP-1612WR
123	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя 19 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4 -2133-4Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 19 мониторов LG Flatron 1718s 19 комплектов клавиатура+мышь 1 неуправляемый коммутатор TP-LINK TL-SG1024D

	работы.	Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack	
125	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL SMath Studio Klite Mega Codec Pack	17 посадочных мест, рабочее место преподавателя 17 компьютеров H110M-S2-C/INTEL Pentium G4400/DDR4-2133-8Гб/TOSHIBA HDWD105/Intel HD-510/Atheros AR9287 Wireless 17 мониторов Samsung SyncMaster 920N 17 комплектов клавиатура+мышь 1 коммутатор неуправляемый DES-1024G
124	Кластерная лаборатория Серверный центр Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Mozilla Firefox PostgreSQL Java 8 Kaspersky Endpoint Security 11 Windows Server 2003 R2 Standart Open SuSe Linux MySQL Server Community Windows Server 2016 Standard Сервер администрирования Kaspersky Security Center УМКК «Телекоммуникации и сети» УМКК «Коммутаторы локальных сетей» УМКК «Электротехника и электроника» УМКК «Информационные	Стойка серверная Управляющий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD5001ABYS 1 шт. Рабочий узел кластера I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\WD800JD\ - 16 шт Серверный узел Spectrus I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb Серверный узел DEXUS II I500PX-S5380\ Xeon E5345\ DDR-2-667-8192Mb\ Коммутатор DLink Коммутатор DLink Серверный узел SuperMicro 1U6019PMT\Xeon silver 4108 \8xDDR4 8Gb\ - 2 шт Сетевое хранилище данных Synology DS-418 1 шт. Монитор Acer V193 1 шт. Шкаф 2-х дверный архивный металл. - 2шт Сплит система AirWell 1 шт. Сплит-система Lessar 1 шт.

		<p>системы в экономике»          УМКК «Корпоративные информационные системы»          УМКК "Моделирование данных»          УМКК "Объектно-ориентированные технологии»          УМКК «Информационные технологии»          УМКК «Управление базами данных»          УМКК «Сетевые информационные технологии»          УМКК «Теоретические основы информатики»          УМКК "Основы алгоритмизации и программирования»          JetBrains License Service          Autodesk Network License Manager          AppWave Enterprise License Center          Windows Server 2008 R2 Standart          Traffic inspector Special Unlimited          Эшэлон II “Кредо-диалог”          Система управления хранилищем документов “Кредо-диалог”          Центр управления ПО Кредо          MS SQL Server 2016          Apache HTTP Server</p>	Система контроля доступа СКАТ 1200 И7 1 шт
126	Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	<p>Windows 10 Pro RUS          7-Zip          Яндекс Браузер          Mozilla Firefox          LibreOffice          LibreCAD          Inkscape          Notepad++.          1С:Предприятие 8. Комплект          Kaspersky Endpoint Security          MS Access 2016          MS Project Pro 2016          MS SQL Server 2019          MS SQL Server Management Studio 18.8          MS Visio Pro 2016          MS Visual Studio Community Edition          Blender          Gimp          Maxima          Oracle VM VirtualBox          StarUML V1          PostgreSQL          IntelliJ IDEA          PyCharm Community Edition          Eclips          Adobe Reader DC          Embarcadero RAD Studio XE8          Arduino Software (IDE)          NetBeans IDE          ZEAL          Klite Mega Codec Pack</p>	<p>20 посадочных мест, рабочее место преподавателя          11 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre-/ Intel Pentium CPU 4415U 2.30GHz/DDR4-2133-4Гб/ WDC WD10EZEX-08WN4A0 1000Гб/ Intel(R) HD Graphics 610 / Realtek PCIe GbE Family Controller/ Qualcomm Atheros QCA9377 Wireless Network Adapter          5 компьютеров типа «Моноблок» Lenovo IdeaCentre IAO 300-23SU /INTEL Pentium 4405U/DDR4-2400-8Гб/ST1000DM003/Intel HD-510/Intel(R) Dual Band Wireless -AC 3165          4 Компьютера типа "Моноблок" Lenovo /Intel Pentium Silver J5040 CPU 2.00GHz/DDR4-2400 8Гб/SSD WDC PC SN530 SDBPMPZ-512G-1001/Intel(R) UHD Graphics 605/ Realtek PCIe GbE Family Controller/ Realtek 8821CE Wireless LAN 802.11ac PCI-E NIC          20 комплектов клавиатура+мышь          1 беспроводная точка доступа DWL-3200AP</p>
208	Помещение для проведения занятий	<p>Windows 10 Pro RUS          7-Zip          Яндекс Браузер</p>	<p>19 посадочных мест, рабочее место преподавателя,          10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek</p>



	лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Diptrace Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 NI LabVIEW Full	PCIe GBE 9 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600/DDR4-2666-16Гб/Apacer AS2280P4-256Gb, Toshiba HDWD110 1Tb/Nvidia GT-710/Realtek PCI-E GBE 1 компьютер P8Z77-V-LX2/INTEL I5-3570K/DDR3-1600-8Гб/ SSD SSDPR-CX400-128G2, WDC WS15EARS/AMD HD-5700 Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый TL-SG1024D Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW на неограниченное кол-во рабочих мест в пределах кафедры. Arduino Robot.
208	Лаборатория "Интеллектуальные системы и технологии" (Research Laboratory of Intelligent Systems and Technologies). Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы.	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox StarUML V1 PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Diptrace Embarcadero RAD Studio XE8 Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL	19 посадочных мест, рабочее место преподавателя, 10 компьютеров H97-PLU/INTEL i5-4460/DDR3-1333-16Гб/SD7SB6S-128G+ST500DM002/Radeon R7 200/Realtek PCIe GBE 9 компьютеров A320M-H-CF/AMD Ryzen 5 2600/DDR4-2666-16Гб/Apacer AS2280P4-256Gb, Toshiba HDWD110 1Tb/Nvidia GT-710/Realtek PCI-E GBE 1 компьютер P8Z77-V-LX2/INTEL I5-3570K/DDR3-1600-8Гб/ SSD SSDPR-CX400-128G2, WDC WS15EARS/AMD HD-5700 Realtek PCIe GBE 10 мониторов Philips 274E5QSB 27” 1 монитор Samsung SyncMaster E1720 11 комплектов клавиатура+мышь 1 принтер HP LaserJet 1018 1 коммутатор неуправляемый TL-SG1024D Междисциплинарная лабораторная станция NI ELVIS II и ПО Circuit Design Suit Лаборатория схемотехники (необходимо наличие лаб. станции ELVIS) Практикум по цифровым элементам вычислительной и информационно-измерительной техники (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Лаборатория проектирование цифровых устройств и программирования ПЛИС (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Комплект аксессуаров NI myRIO Starter Accessory Kit (опционально) Комплект аксессуаров NI myRIO Mechatronics Accessory Kit Комплект аксессуаров NI myRIO Embedded Systems Accessory Kit Лаборатория программирования встраиваемых систем Локальные вычислительные сети (необходимо наличие лабораторной станции ELVIS) Промышленные интерфейсы и протоколы (программная версия) Академическая лицензия NI LabVIEW на неограниченное кол-во рабочих мест в пределах кафедры.

		Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2007 NI LabVIEW Full	Arduino Robot.
123а	Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	7-Zip Яндекс Браузер LibreOffice Notepad++. Oracle VM VirtualBox Adobe Reader DC ZEAL Klite Mega Codec Pack Windows 7 Pro CDBurnerXP Java 8 PDF24 Creator CCleaner Консоль Kaspersky Security Center Kaspersky Endpoint Security 11 ПАРУС-Бюджет 8.5.6.1 Microsoft Office 2007 Professional Plus 10-Strike File search pro 10-Страйк Сканирование Сети 10-Страйк Инвентаризация Компьютеров	Системный блок AMD FX-8120 1шт Системный блок Intel Core 2 CPU 4400 1шт. Монитор "LG L1718S" 1 шт. Монитор "BENQ CL2240" 1шт. Монитор "SAMSUNG 740m" 1шт. Набор инструментов 1 шт. Паяльная станция Lukey 902 1 шт Принтер SAMSUNG ML-1665 1 шт. Принтер SAMSUNG ML-1615 1 шт. Коммутатор D-Link DES-1005D 1 шт. Роутер Keenetic Lite (KN-3110)1 шт. Паяльник 40 Вт дер/ручка 1 шт. Лампа настольная 1 шт. Стол 1-тумбовый 1 шт. Стол 2 тумбовый 1 шт. Стол офисный компьютерный 1 шт. Столик компьютерный 1 шт. Стол 1-тубовый с верхней приставкой 1шт. Стулья тканевые на металокаркасе 2шт Стул деревянный 1шт Пылесос "SUPRA 1800W" 1 шт. Шуруповерт "Hitachi ds12dvf3" 1 шт. Веб-камера Logitech HD WebCam C525 1280*720 MicUSB - 4 шт Перфоратор Град-М 1 шт. Микрофон Yanmai R933 – 2 шт Ноутбук Asus X541U – 1 шт Проектор Cactus CS-PRO.02B.WXGA-W – 1 шт. Проектор Acer QNX1310 – 2 шт
114а	Кабинет информатики. Помещение для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсовых работ (курсовых проектов), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Windows 10 Pro RUS 7-Zip Яндекс Браузер Mozilla Firefox LibreOffice LibreCAD Inkscape Notepad++. 1С:Предприятие 8. Комплект Kaspersky Endpoint Security MS Access 2016 MS Project Pro 2016 MS SQL Server 2019 MS SQL Server Management Studio 18.8 MS Visio Pro 2016 MS Visual Studio Community Edition Visual Studio Code Blender Gimp Maxima Oracle VM VirtualBox PostgreSQL IntelliJ IDEA PyCharm Community Edition Eclips Adobe Reader DC Arduino Software (IDE) NetBeans IDE ZEAL Klite Mega Codec Pack MS Office Standart 2010 Ramus Educational Micro-Cap Evaluation	16 посадочных мест, рабочее место преподавателя 16 компьютеров GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/ DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/WD5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE 16 мониторов AOC e2243Fw 21,5" 16 комплектов клавиатура+мышь 1 Коммутатор LincSys SR224G 1 Проектор ViewSonic PJD5232 1 Проекционный экран Luma 1 Шкаф телекоммуникационный 1 ИБП SMART UPS 2000 3 Коммутатор Cisco Catalist 2960 1 Концентратор AlterPath 16 port 4 Маршрутизатор Cisco-2800 2 Маршрутизатор Cisco-2811 6 Модуль 2-port 2 Панель коммутационная 12 Шнур V.35 Cable Витая пара, Коннектор RJ-45 2 Инструмент для зачистки кабеля UTP 1 Протяжка кабельная, d=3,5 мм 10 м 1 Тестер МЕГЕОН 40060/Шт. 5 Инструмент для обжима витой пары 5 Тестер кабельный 3 Инструмент для заделки кабеля витая пара тип Krone с крючками 3 Р телефон GrandStream GXP1610 2 Комплект для монтажа СКС (патч-панель 1U kat.5e UTP 24 порта-1 шт., инструмент обжимной для RJ-45 1 шт., инструмент для зачистки кабеля 1 шт., инструмент для разделки контактов - 1 шт., LAN тестер 1 шт.) 2 Роутер Wi-Fi роутер Keenetic 1 Сервер GA-870A-USB3/AMD-Phenom(tm)-II-X4-945/DDR3-1333-4Гб/SSD Flexis 120Gb/WD5000AAKX/Radeon HD-5800/Realtek PCIe GBE

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных задач, проведение блиц-опросов, исследовательские работы) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия дополняются ПЗ и различными формами СРС с учебной и научной литературой. В процессе такой работы студенты приобретают навыки «глубокого чтения» - анализа и интерпретации текстов по методологии и методике дисциплины.

Учебный материал по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы», разделен на логически завершённые части (модули), после изучения, которых предусматривается аттестация в форме письменных тестов, контрольных работ.

Работы оцениваются в баллах, сумма которых дает рейтинг каждого обучающегося. В баллах оцениваются не только знания и навыки обучающихся, но и их творческие возможности: активность, неординарность решений поставленных проблем. Каждый модуль учебной дисциплины включает обязательные виды работ – лекции, ПЗ, различные виды СРС (выполнение домашних заданий по решению задач, подготовка к лекциям и практическим занятиям).

Форма текущего контроля знаний – работа студента на практическом занятии, опрос. Форма промежуточных аттестаций – контрольная работа в аудитории, домашняя работа. Итоговая форма контроля знаний по модулям – контрольная работа с задачами по материалу модуля.

Методические указания по выполнению всех видов учебной работы размещены в электронной образовательной среде академии.

Методические указания и материалы по видам учебных занятий по дисциплине:

Вид учебных занятий, работ - Организация деятельности обучающегося

Лекция - Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Практические занятия - Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Выполнение практических задач в инструментальных средах. Выполнение проектов. Решение расчётно-графических заданий, решение задач по алгоритму и др.

Самостоятельная работа - Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа студентов в ходе семестра является важной составной частью учебного процесса и необходима для закрепления и углубления знаний, полученных в период сессии на лекциях, практических и интерактивных занятиях, а также для индивидуального изучения дисциплины в соответствии с программой и рекомендованной литературой.

Самостоятельная работа выполняется в виде подготовки домашнего задания или сообщения по отдельным вопросам, написание и защита научно-исследовательского проекта.

Контроль качества выполнения самостоятельной (домашней) работы может осуществляться с помощью устного опроса на лекциях или практических занятиях, обсуждения подготовленных научно-исследовательских проектов, проведения тестирования.

Устные формы контроля помогут оценить владение студентами жанрами научной речи (дискуссия, диспут, сообщение, доклад и др.), в которых раскрывается умение студентов передать нужную информацию, грамотно использовать языковые средства, а также ораторские приемы для контакта с аудиторией.

Письменные работы позволяют оценить владение источниками, научным стилем изложения, для которого характерны: логичность, точность терминологии, обобщенность и отвлеченность, насыщенность фактической информацией.

Вид работы: Самостоятельное изучение разделов, Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)

Вид контроля: Контрольный опрос (устный, письменный). Контрольная аудиторная (домашняя) работа. Индивидуальное собеседование. Зачёт

Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Высокопроизводительные вычислительные системы».

Работа предполагает использование приобретённых на практических занятиях навыков работы в системе MS Visual Studio 2010 или младше при разработке параллельных приложений на платформе .NET версии не ниже 4.0. Последнее обстоятельство продиктовано необходимостью использования библиотеки TPL. Выбор варианта задания может быть сделан из предложенного ниже списка:

С помощью методов класса Task библиотеки TPL .NET решить следующие задачи:

Вариант 1. Приостановить выполнение вызывающего программного кода, пока не будет выполнен последний из потоков, объявленный в массиве t.

Вариант 2. Приостановить выполнение вызывающего программного кода, пока не будет выполнен хотя бы один из потоков, объявленный в массиве t.

Вариант 3.	Приостановить выполнение вызывающего программного кода, пока не будут выполнены потоки t1 и t2.
Вариант 4.	Стартовать одновременное выполнение потоков, объявленных, как t1 и t2.
Вариант 5.	Стартовать одновременное выполнение n потоков, объявленных, как массив t экземпляров класса Task.
Вариант 6.	Разработать программу, точка входа которой генерирует три параллельных потока и завершить его только тогда, когда завершатся все процессы. Каждый поток должен выводить текст с его номером.
Вариант 7.	С помощью Task создать поток, который вычисляет наибольшее число массива z.
Вариант 8.	С помощью Task создать поток, который вычисляет наименьшее число массива z.
Вариант 9.	С помощью Task создать поток, который вычисляет сумму элементов массива z с чётными индексами.
Вариант 10.	С помощью Task создать поток, который вычисляет сумму элементов массива z с нечётными индексами.
Вариант 11.	С помощью Task создать поток, который вычисляет сумму чётных элементов целочисленного массива z.
Вариант 12.	С помощью Task создать поток, который вычисляет сумму нечётных элементов целочисленного массива z.
Вариант 13.	С помощью Task создать поток, который вычисляет произведение элементов массива z с чётными индексами.
Вариант 14.	С помощью Task создать поток, который вычисляет произведение элементов массива z с нечётными индексами.
Вариант 15.	С помощью Task создать поток, который вычисляет произведение чётных элементов целочисленного массива z.