МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор ДОННТУ

_____ А.А. Каракозов
(подпись)

«31» марта 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Параллельные и распределенные вычисления

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки (специальность): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность (профиль): Компьютерная инженерия, Системное программирование
(наименование профиля / магистерской программы /специализации)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	7	8
Общая трудоёмкость в з.е./часах	4,0/144	4,0/144
Контактная работа (час.), в том числе:	53	12
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	0	0
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	91	132
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	0	0
Контроль (экзамен, час./зачёт)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Параллельные и распределенные вычисления» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профили «Компьютерная инженерия», «Системное программирование» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:

доцент кафедры компьютерной
инженерии, к.т.н., доцент _____ Мальчева Р.В.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Компьютерная инженерия».

Протокол от «21» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Протокол от «21» марта 2023 года № 4

Председатель _____ Аноприенко А.Я.
(подпись)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20___ года приёма на заседании кафедры компьютерной инженерии.

Протокол от «___» _____ 20___ года № ___.

Заведующий кафедрой _____ _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основы алгоритмической, аппаратной и программной организации параллельных и распределенных вычислений для современных компьютерных систем.

Целью преподавания дисциплины является: формирование универсальных и профессиональных компетенций в области проектирования аппаратного и программного обеспечения параллельных и распределенных систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать принципы сбора, отбора и обобщения информации; необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы, связанные с применением программных продуктов, библиотек и другого ПО; вычислительные формулы и алгоритмы различных методов; модели параллелизма в построении многопоточных и распределенных решений; методы применения подходов распараллеливания для решения фундаментальных и прикладных задач линейной алгебры; принципы функционирования и строения отдельных компонент, особенности работы режимов процессора.

уметь планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов; соотносить главное и второстепенное; выполнять решение математических задач, используя численные методы вычисления функций, решать системы алгебраических уравнений, находить и применять оптимальный вычислительный алгоритм; применять теоретические знания для проектирования цифровых автоматов на имеющейся элементной базе.

владеть практическими навыками работы с информационными источниками, опытом научного поиска, создания научных текстов; навыками выполнения необходимых математических расчетов, связанных с методами решений дифференциальных уравнений и решением задач оптимизации; навыками работы с компьютерными системами, специализированными программными средами для виртуализации процессорных параллельных и распределенных вычислений; методами параллельного и параллельно-последовательного программирования и проектирования.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

УК-1 Способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2 Способности определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

ПК-7 Способности разрабатывать документы для тестирования и анализа качества покрытия, разрабатывать стратегии тестирования и управления процессом тестирования;

ПК-8 Способности осуществлять администрирование процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Архитектура компьютеров», «Компьютерные системы», «Системное программное обеспечение», «Организация и функционирование процессорных устройств».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении лабораторных работ по данной дисциплине, а также могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы и написании бакалаврской работы, а также в дальнейшей инженерной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
	Всего	Всего			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семин.).	СР
Тема 1. *Введение*	5 / 4	2 / 0	0 / 0	0 / 0	3 / 6
Тема 2. *UML-диаграммы для представления параллельных вычислений.*	15/15	4 / 1	2 / 1	0 / 0	9 /15
Тема 3. *Организация параллельных вычислений на внутри процессорном уровне.*	37/35	6 / 0	6 / 0	0 / 0	25/35
Тема 4. *Принципы разработки параллельных методов.*	39/36	8 / 1	6 / 1	0 / 0	25/34
Тема 5. *Организация программ как системы процессов.*	17/12	6 / 1	0 / 0	0 / 0	11/11
Тема 6. *Оценки и закономерности параллельных вычислений.*	19/22	4 / 1	3 / 0	0 / 0	12/21
Тема 7. *Организация распределенных*	10/10	4 / 0	0 / 0	0 / 0	6 /10

вычислений.					
Контактная работа (дополнительная)	2 / 6				
Курсовая работа (проект)	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Итого по видам занятий	144/144	34 / 4	34/ 2	0 / 0	91/132
Контроль	0 / 0				
ИТОГО:	**144/144**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
УК-1	Темы 1, 6, 7
УК-2	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7
ПК-7	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7
ПК-8	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7

3.2. Лекции

Тема 1. *Введение.*

Содержание темы 1:

Цели и задачи дисциплины. Взаимосвязь с ранее освоенными дисциплинами специализации. Основы классификации параллельных и распределенных архитектур компьютерных систем.

Литература к теме 1: [1]

Тема 2. *UML-диаграммы для представления параллельных вычислений.*

Содержание темы 2:

Общие сведения о UML. Основные виды диаграмм. Диаграммы активности как альтернатива для представления алгоритмов.

Отображение процессов и ресурсов в виде UML-диаграмм. Особенности UML-диаграмм для представления параллельных вычислений. Примеры диаграмм.

Литература к теме 2: [2, 8]

Тема 3. *Организация параллельных вычислений на внутри процессорном уровне.*

Содержание темы 3:

Параллелизм на уровне команд. Конвейеризация вычислений. Систолическая архитектура процессора.

Процессоры с архитектурой RISC: основные черты, регистры, достоинства и недостатки.

Архитектура процессора с командными словами сверхбольшой длины. Процессоры с архитектурой EPIC. Предикация.

Литература к теме 3: [1]

Тема 4. *Принципы разработки параллельных методов.*

Содержание темы 4:

Построение параллельных алгоритмов. Парадигма: поиск параллелизма в известном последовательном алгоритме, его модификация или создание нового алгоритма.

Общая схема этапов разработки параллельных алгоритмов. Методология PCAM (Partitioning, Communication, Agglomeration, Mapping).

Виды декомпозиции и параллельности. Распараллеливание вычисления выражений.

Особенности распараллеливания циклических вычислений при обработке массивов данных.

Литература к теме 4: [1, 2, 3, 4, 9, 10]

Тема 5. *Организация программ как системы процессов.*

Содержание темы 5:

Концепция процесса. Понятие ресурса.

Организация параллельных вычислений в системах с общей памятью.

Особенности программного обеспечения параллельных вычислительных систем.

Литература к теме 5: [1, 2, 3, 4, 9, 10]

Тема 6. *Оценки и закономерности параллельных вычислений.*

Содержание темы 6:

Метрики параллельных вычислений. Коэффициент ускорения.

Закономерности параллельных вычислений. Законы Дж. Амдала, Густафсона -Барсиса, Сана-Ная.

Литература к теме 6: [1, 9, 10]

Тема 7. *Организация распределенных вычислений***.**

Содержание темы 7:

Концепция Grid Computing как основа распределенных вычислений. Виртуализация. Использование облачных технологий.

Организация параллельных вычислений в системах с распределенной памятью.

Литература к теме 7: [5]

3.3. Практические (семинарские) занятия

В учебном плане в рамках освоения дисциплины не предусмотрено.

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	*Разработка примеров, математической модели и общего алгоритма реализации задания*	4 / 1	[6, 8]
2	*Разработка вычислительных блоков нижнего и среднего уровня*	4 / 1	[2,6,8]
3	*Разработка вычислительного устройства для*	4 / 0	[2,6,8]

	последовательной реализации задания		
4	*Разработка вариантов распараллеливания вычислений на среднем и верхнем уровнях реализации задания. Моделирование.*	5 / 0	[2,6,8]
ИТОГО:		**17 / 2**	

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	49 / 124
2	Подготовка к практическим занятиям	0 / 0
3	Подготовка к лабораторным работам	42 / 8
4	Выполнение курсового проекта	0 / 0
5	Выполнение курсовой работы	0 / 0
ИТОГО:		**91 / 128**

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Выполнение курсового проекта учебным планом не предусмотрено.

Тематика индивидуального задания студентов заочной формы обучения связана с разработкой модели параллельной реализации заданного алгоритма обработки массивов данных. Выполняется в соответствии с [7].

В результате выполнения работы студент должен:

– знать методы и алгоритмы параллельной реализации вычислений;

– уметь находить, изучать, сравнивать и выбирать средства представления алгоритмов и их аппаратно-программной реализации;

– владеть навыками использования UML-диаграмм, а также подготовки и презентации отчетов.

Объем самостоятельной работы выполнении индивидуального задания – 9 часов. Рекомендуемый объем пояснительной записки – не более 12 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из двух полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по быстроте и качеству;
- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;
- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;
- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;
- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;
- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;
- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;
- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Экзамен учебным планом не предусмотрен.

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом очной формы учебного материала дисциплины производится в ходе текущего контроля, который осуществляется по результатам лабораторных работ и опросов во время лекционных занятий; заочной формы обучения – по результатам выполнения индивидуальной работы. Выполнение лабораторных работ с защитой отчёта, выполнение индивидуального задания, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием для получения зачета. Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице:

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт по лабораторной работе	6	Задание выполнено правильно, проектные решения обоснованы, приведен анализ полученного результата
	4	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы.
	2	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Итого по лабораторным работам (максимально возможное)	**100**	Из расчёта 16-17 аудиторных занятий для проведения лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Выполнение индивидуального задания	**100**	При выполнении задания приняты правильные проектные решения, изложение материала аргументированное, работа оформлена без замечаний
	60	Задание выполнено в целом правильно, но проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению.
ИТОГО:	**100**	Максимально возможное

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля.

Максимально возможное количество баллов–100, они определяют оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример текущего опроса на лабораторных занятиях

Например, для занятия 1 по лабораторной работе №2 на тему: «*Разработка вычислительных блоков нижнего и среднего уровня*»:

1. Для заданного математического выражения с учетом формата представления данных определите необходимые элементарные арифметические и логические операции, а также операции сдвига, при необходимости.
2. Разработайте по одной функциональной схеме для реализации каждого типа операций (по усмотрению преподавателя).
3. По функциональной схеме разработайте UML-диаграмму реализации операций.
4. Приведите вызов/включение Submachine для каждой операции.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Гергель В.П. Теория и практика параллельных вычислений : учебное пособие / Гергель В.П.. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 500 с. — ISBN 978-5-4497-0389-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/89478.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Бабич, А. В. Введение в UML : учебное пособие / А. В. Бабич. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 198 с. — ISBN 978-5-4497-1637-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120473.html. — Режим доступа: для авторизир. gользователей

3. Биллинг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование : учебник / В. А. Биллиг. – 3-е изд. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 310 с. – ISBN 978-5-4497-0936-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/102044.html. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

II. Дополнительная литература

4. Богачёв, К. Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К. Ю. Богачёв. – 4-е изд. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 343 с. – ISBN 978-5-00101-758-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/20702.html. – Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Петрухнова, Г. В. Введение в распределенные системы : учебное пособие / Г. В. Петрухнова. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-7731-0925-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111462.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

6. Методические рекомендации для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Параллельные и распределенные вычисления» : для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии ; сост. Р. В. Мальчева. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана — URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8729.pdf

7. Методические рекомендации по выполнению индивидуальной

(контрольной) работы по дисциплине «Параллельные и распределенные вычисления» : для обучающихся по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии ; сост. Р. В. Мальчева. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. — URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8727.pdf

8. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Параллельные и распределенные вычисления» : для обучающихся уровня профессионального образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. компьютерной инженерии ; сост. Р. В. Мальчева. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. Экрана. — URL: http://ed.donntu.ru/books/22/m8728.pdf

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДонНТУ – http://donntu.ru/library

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/111462.html

Internet-ресурсы

9. *Параллельные вычисления: базовый курс* - http://bigor.bmstu.ru/?cnt/ ?doc Parallel/q010105_1.tst/?cou=Parallel/base.cou

10. *Материалы по параллельным вычислениям* - http://www.parallel.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

- Учебная аудитория 4.035 учебный корпус 4, для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: компьютер, UBUNTU (бесплатная версия 18.04), OpenOffice (бесплатная версия 4.1.6), проектор EPSON, экран для PC-проектора; специализированная мебель: доска аудиторная, парты);
- *комплект электронных презентаций.*

7.2 Лабораторные работы:

- Учебная аудитория № 4.019, учебный корпус 4, для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Используется специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические и компьютерное оборудование с установленной ОС Windows XP 32bit SP3. Intel Atom D410, 1.66GHz, 1,00ГБ Single-Channel DDR3, ASRock AD410PV (CPUSocket), Intel Graphics Media Accelerator 3150 (ASRock), Hanns-G HZ194A (1366x768@60Hz), 149GB Western Digital WDC WD1600AAJS-00V4A0 (SATA) 3GB USB 2.0 USB Flash Drive USB Device (USB), Realtek PCIe GBE Family Controller - Teefer2 Miniport. LibreOffice 5.2.2 (лицензия GNULGPLv3+ и

MPL2.0), Mozilla Firefox лицензия GNU GPL и GNU LGPL, Notepad++ лицензия GNU GPL 2;

-доступ к кластеру NeClus;

- средства параллельного программирования MPI: openmpi-1.2.4; mpich-ch_p4-gcc-1.2.7; lam-7.1.4.

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС-Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.