

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 13.03.2024 15:49:59

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Параллельное программирование»

Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины «Параллельное программирование» является формирование у студентов систематизированных знаний основных принципов организации параллельных вычислений с использованием различных современных аппаратных платформ, инструментальных средств и технологий разработки ПО.

Задачи изучения дисциплины

- ознакомление студентов с теоретическими основами программирования параллельных вычислительных архитектур;
- ознакомление студентов с распространенными стандартами и протоколами, используемыми в параллельном программировании

компетенций, формируемые в результате освоения

дисциплины

ПК-3.1

)

ПК-9.1

ПК-9.2

ПК-9.3

ПК-10.3

/

ПК-10.4

/

Разделы дисциплины

Введение. Краткий исторический экскурс в историю развития параллельных систем и вычислений, основные современные проблемы и перспективы развития параллельного программирования. Закон Мура.

Понятие производительности вычислительной системы и способы ее измерения. Пиковая и реальная производительность, единицы измерения **Закон Амдала.** Теоретическая оценка выигрыша от распараллеливания **Средства аппаратной поддержки параллельного исполнения.** Основные способы организации (микро)архитектуры современных вычислительных средств, поддержка со стороны разработчика, виды параллелизма.

Профилирование и оптимизация программных средств. Понятие и функции профайлера, идентификация узких мест, понятие алгоритмической, высокоуровневой и микроархитектурной оптимизации, примеры оптимизации и рекомендации, анализ качества кода современных компиляторов/

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной

информатики

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

«28» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Параллельное программирование

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и на основании учебного плана направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, одобренного Ученым советом университета, протокол № 7 от «29» 02 2016 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника на заседании кафедры вычислительной техники «27» 06 2018 г., протокол № 18.

Зав. кафедрой ВТ  д.т.н., профессор Титов В.С.

Разработчики программы  к.т.н., доцент Ватутин Э.И.

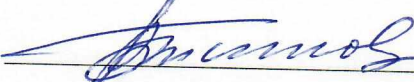
Согласовано:

Директор научной библиотеки  Макаровская В.Г.


Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2018 г. на заседании кафедры вычислительной техники «02» 07 2020 г., протокол № 17.

Зав. кафедрой ВТ  д.т.н., профессор Титов В.С.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2018 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2021 г., протокол № 12.

Зав. кафедрой ВТ  д.т.н., профессор Титов В.С.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки (специальности) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «28» 03 2018 г. на заседании кафедры вычислительной техники «30» 06 2022 г., протокол № 15.

Зав. кафедрой ВТ 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № 7/25 02 2010 г., на заседании кафедры вычислительной техники «31» 08 2023 г. протокол № 1 .

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ И.И.И. Шенников И.В.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры м « » 20 г. протокол № .

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г. протокол № .

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г. протокол № .

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль, специализация) «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г., на заседании кафедры вычислительной техники « » 20 г. протокол № .

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____

1. Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Целью изучения дисциплины «Параллельное программирование» является формирование у студентов систематизированных знаний основных принципов организации параллельных вычислений с использованием различных современных аппаратных платформ, инструментальных средств и технологий разработки ПО.

1.2 Задачи дисциплины

К задачам изучения дисциплины относятся:

- ознакомление студентов с теоретическими основами программирования параллельных вычислительных архитектур;
- ознакомление студентов с распространенными стандартами и протоколами, используемыми в параллельном программировании.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-3	Способен разрабатывать документы информационно-маркетингового назначения, разрабатывать технические	ПК-3.1 Разрабатывает программную документацию (описание программного кода)	Знать: методы тестирования программных и аппаратных продуктов Уметь: проводить тестирование программных и аппаратных продуктов Иметь опыт деятельности в области тестирования программных и аппаратных продуктов

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
	документы, адресованные специалисту по информационным технологиям		<p>Знать: методы статистической обработки данных тестирования программных и аппаратных продуктов</p> <p>Уметь: обрабатывать данные тестирования программных и аппаратных продуктов</p> <p>Иметь опыт деятельности в области тестирования программных и аппаратных продуктов</p>
ПК-9	Способен разрабатывать стратегии тестирования и управление процессом тестирования, разрабатывать документы для тестирования и анализировать качество покрытия	ПК-9.1 Разрабатывает документы для тестирования программных средств	<p>Знать: принципы организации и моделирования дискретных систем</p> <p>Уметь: проводить моделирование дискретных систем</p> <p>Иметь опыт деятельности в области оптимизации дискретных систем</p>
		ПК-9.2 Определяет виды тестов для программных средств	

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ПК-9.3 Оценивает плотность покрытия кода тестами	
ПК-10	Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-10.3 Разрабатывает программное средство и/или базу данных	Знать: требования проектирования программного обеспечения Уметь: осуществлять проектирование программного обеспечения Иметь опыт деятельности в области проектирования программного обеспечения
		ПК-10.4 Разрабатывает программный интерфейс и/или программное приложение	

2. Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Параллельное программирование» представляет собой дисциплину с индексом Б1.В.12 учебного плана направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, изучаемую в 7 семестре на 4 курсе.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную

работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единицы (2 зе), 72 час.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	36,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	35,9
Контроль (подготовка к экзамену)	
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1. – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Введение	Краткий исторический экскурс в историю развития параллельных систем и вычислений, основные современные проблемы и перспективы развития параллельного программирования. Закон Мура.
2	Понятие производительности вычислительной системы и способы ее измерения. Аппаратная поддержка средств параллельного программирования. Виды параллелизма.	Пиковая и реальная производительность, единицы измерения, бенчмарки. Способы повышения производительности аппаратных средств вычислительной техники (рост тактовых частот, суперскалярность, увеличение количества исполнительных устройств, конвейеризация вычислений, внеочередное исполнение, спекулятивное исполнение, предсказание переходов, увеличение числа ядер, векторные расширения, повышение быстродействия и емкости подсистемы памяти, специализированные ускорители, многопроцессорные комплексы и системы) и их поддержка со стороны программиста. Виды параллелизма (векторный (SIMD), симметричная мультипроцессорность (SMP), системы с неравномерным доступом к памяти (NUMA),

		кластерная мультипроцессорность (Beowulf), суперкомпьютеры, грид-системы, параллелизм на уровне микроопераций (ILP), концепция GPGPU). Классификация параллельных вычислительных систем по Флинну.
3	Законы Амдала и Густавсона-Барсиса.	Теоретическая оценка выигрыша от распараллеливания. Вычислительная схема алгоритма.
4	Модель вычисления в виде графа «операции – операнды»	Понятие операндов, операций и графа информационных зависимостей между ними. Теоретическая оценка выигрыша от использования параллельных алгоритмов. Показатели эффективности параллельных алгоритмов (ускорение, эффективность, стоимость вычислений). Пример вычисления частичных сумм.
5	Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов	Алгоритмы маршрутизации (детерминированные, стохастические, оптимальные, квазиоптимальные). Сетевые топологии (полносвязная, линейка, кольцо, решетка, тор, звезда, fat tree). Числовые показатели коммуникационной трудоемкости (время начальной подготовки, время передачи служебных данных, время передачи слова данных). Способы коммуникации (передача сообщений, передача пакетов). Типы обменов (один к одному, один ко многим, многие ко многим, циклический сдвиг, передача однотипной и разнородной информации, понятие операций gather/scatter).
6	Средства аппаратной поддержки параллельного исполнения	Основные способы организации (микро)архитектуры современных вычислительных средств, поддержка со стороны разработчика, виды параллелизма.
7	Обзор инструментальных средств параллельного программирования	Программирование векторных расширений (ассемблер, интринсики, обзор возможностей компиляторов с поддержкой векторизации кода). Программирование Многоядерных процессоров (WinAPI, PThreads, OpenMP). Вычислительные кластеры и суперкомпьютеры (MPI). Программирование видеокарт (CUDA, STREAM/FireSTREAM, OpenCL, OpenACC, C++ AMP).
8	Примеры задач для распараллеливания. Понятие сильно- и слабосвязанных задач.	Сложение векторов. Нахождение скалярного произведения векторов. Умножение матриц. Операторы пространственного дифференцирования изображений. Решение дифференциальных уравнений сеточными методами. Задача N тел. Решение систем линейных уравнений. Численное интегрирование.
9	Профилирование и оптимизация программных средств	Понятие и функции профайлера, идентификация узких мест, понятие алгоритмической, высокоуровневой и микроархитектурной оптимизации, примеры оптимизации и рекомендации, анализ качества кода современных компиляторов

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы	Виды деятельности	У-методическое	его контроля	оля	Компетенции
-------	--------------	-------------------	----------------	--------------	-----	-------------

1	дисциплины				6	7	8
		лек	лаб	пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Введение. Краткий исторический экскурс в историю развития параллельных систем и вычислений, основные современные проблемы и перспективы развития параллельного программирования. Закон Мура.	2	6		У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-1, МУ-4	С, 30	ПК-3
2.	Понятие производительности вычислительной системы и способы ее измерения. Аппаратная поддержка средств параллельного программирования. Виды параллелизма. Пиковая и реальная производительность, единицы измерения. Способы повышения производительности аппаратных средств вычислительной техники (рост тактовых частот, суперскалярность, увеличение количества исполнительных устройств, конвейеризация вычислений, внеочередное исполнение, спекулятивное исполнение, предсказание переходов, увеличение числа ядер, векторные расширения, повышение быстродействия и емкости подсистемы памяти, специализированные ускорители, многопроцессорные комплексы и системы) и их поддержка со стороны программиста. Виды параллелизма (векторный (SIMD), симметричная мультипроцессорность	4	6		У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-2, МУ-4	С, 30	ПК-9

	(SMP), системы с неравномерным доступом к памяти (NUMA), кластерная мультипроцессорность (Beowulf), суперкомпьютеры, грид-системы, параллелизм на уровне микроопераций (ILP), концепция GPGPU). Классификация параллельных вычислительных систем по Флинну.					
3.	Законы Амдала и Густавсона-Барсиса. Теоретическая оценка выигрыша от распараллеливания.	2			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-4	С ПК-10
4.	Модель вычисления в виде графа «операции – операнды». Понятие операндов, операций и графа информационных зависимостей между ними. Теоретическая оценка выигрыша от использования параллельных алгоритмов. Показатели эффективности параллельных алгоритмов (ускорение, эффективность, стоимость вычислений). Пример вычисления частичных сумм.	2			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5	С ПК-9
5.	Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов. Алгоритмы маршрутизации (детерминированные, стохастические, оптимальные, квазиоптимальные). Сетевые топологии (полносвязная, линейка, кольцо, решетка, тор, звезда, fat tree). Числовые показатели коммуникационной трудоемкости (время начальной подготовки, время передачи служебных данных, время передачи слова данных). Способы коммуникации (передача	2			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-4	С ПК-3

	сообщений, передача пакетов). Типы обменов (один к одному, один ко многим, многие ко многим, циклический сдвиг, передача однотипной и разнородной информации, понятие операций gather/scatter).						
6.	Средства аппаратной поддержки параллельного исполнения. Основные способы организации (микро)архитектуры современных вычислительных средств, поддержка со стороны разработчика, виды параллелизма.	2			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-4	С	ПК-3
7.	Обзор инструментальных средств параллельного программирования. Программирование векторных расширений (ассемблер, интринсики, обзор возможностей компиляторов с поддержкой векторизации кода). Программирование Многоядерных процессоров (WinAPI, PThreads, OpenMP). Вычислительные кластеры и суперкомпьютеры (MPI). Программирование видеокарт (CUDA, STREAM/FireSTREAM, OpenCL, OpenACC, C++ AMP).	2			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-4	С	ПК-3
8.	Примеры задач для распараллеливания. Понятие сильно- и слабосвязанных задач. Сложение векторов. Нахождение скалярного произведения векторов. Умножение матриц. Операторы пространственного	1			У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-4	С	ПК-10

	дифференцирования изображений. Решение дифференциальных уравнений сеточным методами. Задача N тел. Решение систем линейных уравнений. Численное интегрирование.						
9.	Профилирование и оптимизация программных средств. Понятие и функции профайлера, идентификация узких мест, понятие алгоритмической, высокоуровневой и микроархитектурной оптимизации, примеры оптимизации и рекомендации, анализ качества кода современных компиляторов	1	6		У-1, У-2, У-3, У-4, У-5, МУ-3, МУ-4	С, ЗО	ПК-9
	Итого	18	18				

Примечание:

У – учебное пособие, учебник;

МУ – методические указания;

С – собеседование;

Т – тест;

ЗО – защита отчета по лабораторной работе

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Лабораторные занятия

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1.	Принципы организации грид-систем на платформе BOINC	6
2.	Методика измерения времени выполнения заданного фрагмента программы	6
3.	Введение в алгоритмическую и высокоуровневую оптимизацию	6
Итого:		18

4.2.2 Практические занятия

Не предусмотрено

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	Введение в оптимизацию программных средств	1–6 недель	12
2	Оптимизация программных средств с использованием алгоритмических преобразований	7–12 недель	12
3	Оптимизация программных средств с использованием высокоуровневых преобразований	13–18 недель	12
Итого:			36

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины «Программирование» пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием в лабораториях и методическими разработками кафедр вычислительной техники в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - вопросов к экзамену и зачету;
 - методических указаний к выполнению лабораторных работ;

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании учебной и методической литературы.

6. Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности

каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование общей и (или) профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
способностью обосновывать принимаемые проектные решения,	Математика, Физика, Алгебра и геометрия, Спецглавы физики,	Патентоведение, Вычислительная математика, Методы	Параллельное программирование, Теоретические основы организации

осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3)	Математические основы теории бифуркаций электронных схем, Основы комбинаторной оптимизации	оптимизации, Теория принятия решений, Теория нечёткой логики и множеств, Моделирование, Математические основы теории динамических систем, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности	многопроцессорных комплексов и систем, Иностранный язык в профессиональной сфере, Деловой иностранный язык, Информационные технологии проектирования авионики, Проектирование бортовых приборных комплексов
	Электротехника, электроника и схемотехника		
		ЭВМ и периферийные устройства, Организация и методология научных исследований, Программирование распределённых и массивно-параллельных систем	

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

№ п/п	Код компетенции (или ее части)	Уровни сформированности компетенции		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отличный)
1	ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ, - применять методы анализа и синтеза параллельных программ. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ; - принципы и основные структурные преобразования программ на различных уровнях оптимизации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ; - применять методы анализа и синтеза параллельных программ;

			<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ 	<ul style="list-style-type: none"> - проектировать, отлаживать и сопровождать специализированные параллельные программы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ.
2	ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ, - применять методы анализа и синтеза параллельных программ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ; - принципы и основные структурные преобразования программ на различных уровнях оптимизации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ; - применять методы анализа и синтеза параллельных программ; - проектировать, отлаживать и сопровождать специализированные параллельные программы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ.
3	ПК-10	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые положения параллельного программирования; - области применения специализированных параллельных программ; - принципы и основные структурные

		<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ. 	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ, - применять методы анализа и синтеза параллельных программ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ 	<p>преобразования программ на различных уровнях оптимизации.</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные методы построения параллельных программ; - применять методы анализа и синтеза параллельных программ; - проектировать, отлаживать и сопровождать специализированные параллельные программы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основами нормативных документов и стандартов в области разработки параллельных программ.
--	--	--	--	---

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№	Раздел дисциплины (тема)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№ заданий	
1.	Введение	ПК-3	лекция, СРС, лабораторная работа	вопросы для собеседования	По заданной теме	согласно табл. 7.2
				Контрольные вопросы к ЛР	№ 1	
2.	Понятие производительности вычислительной системы и способы ее измерения	ПК-9	лекция, СРС, лабораторная работа	вопросы для собеседования	По заданной теме	согласно табл. 7.2
				Контрольные вопросы к ЛР	№ 2	
3.	Закон Амдала	ПК-10	лекция, СРС	вопросы для собеседования	По задан	согласно табл. 7.2

				ия	ной теме	
4.	Средства аппаратной поддержки параллельного исполнения	ПК-3	лекция, СРС	вопросы для собеседования	По заданной теме	согласно табл. 7.2
5.	Профилирование и оптимизация программных средств	ПК-9	лекция, лабораторная работа, СРС, лабораторная работа	вопросы для собеседования	По заданной теме	согласно табл. 7.2
				Контрольные вопросы к ЛР	№ 3	

Примеры типовых контрольных заданий для собеседования (текущего контроля)

1. Запуск двух вычислительно-интенсивных потоков на двух физических ядрах процессора в условиях отсутствия прочих конфликтов способен дать выигрыш в реальной производительности

* около 2 раз +

* 10-20%

* выигрыша не будет

2. Запуск двух вычислительно-интенсивных потоков на двух логических ядрах процессора в условиях отсутствия прочих конфликтов способен дать выигрыш в реальной производительности

* около 2 раз

* 10-20% +

* выигрыша не будет

3. Запуск двух вычислительно-интенсивных потоков на одноядерном процессоре в условиях отсутствия прочих конфликтов способен дать выигрыш в реальной производительности

* около 2 раз

* 10-20% +

* выигрыша не будет +

4. Запуск двух потоков с большим числом обращений в память на двух физических ядрах процессора в условиях отсутствия прочих конфликтов способен дать выигрыш в реальной производительности

* около 2 раз

* 10-20%

* выигрыша не будет +

5. Какие из задач наиболее неудобны для параллельных вычислений?

* набор независимых подзадач

* слабосвязанные

* сильносвязанные +

6. Какой из типов оптимизации кода программы не относится к программной оптимизации?

* высокоуровневая

- * алгоритмическая
- * параллельная +
- * микроархитектурная

7. Какие задачи возможно эффективно решать с использованием грид-систем?

- * слабосвязанные +
- * сильсвязанные
- * все вышеперечисленные

8. Какие задачи возможно эффективно решать с использованием суперкомпьютеров?

- * слабосвязанные
- * сильсвязанные
- * все вышеперечисленные +

9. Программный интерфейс MPI применяется для

- * программирования под кластеры и суперкомпьютеры +
- * программирования под GPU
- * программирования под грид-системы
- * программирования векторных расширений

10. Программный интерфейс OpenMP применяется для

- * программирования под кластеры и суперкомпьютеры
- * программирования под GPU
- * программирования под грид-системы
- * программирования векторных расширений
- * многопоточного программирования +

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, организованного в виде бланкового и/или компьютерного тестирования. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие бланк тестовых заданий по дисциплине, утвержденный соответствующими органами в установленном порядке. Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях. БТЗ включает не менее 100 заданий и постоянно изменяется в соответствии с указаниями соответствующих органов. Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера). Все задачи являются многоходовыми, многовариантными. В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных формах и разного уровня сложности, что позволяет объективно оценить уровень знаний и сформированности компетенций.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

положение П 02.016–2015 «В балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университета балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4. Порядок начисления баллов в рамках БРС

Таблица 7.4. Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 (Принципы организации грид-систем на платформе VOINC)	4	Выполнил, но не защитил	8	Выполнил и защитил
Лабораторная работа № 2 (Методика измерения времени выполнения заданного фрагмента программы)	4	Выполнил, но не защитил	8	Выполнил и защитил
Лабораторная работа № 3 (Введение в алгоритмическую высокоуровневую оптимизацию)	6	Выполнил, но не защитил	12	Выполнил и защитил
<i>СРС</i>	<i>10</i>		<i>20</i>	
<i>Итого за успеваемость</i>	<i>24</i>		<i>48</i>	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
<i>Итого за семестр</i>	<i>24</i>		<i>100</i>	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме зачета, контролирующего знания, умения и навыки используются вопросы из раздела «Вопросы к зачету» оценочных средств.

Для *промежуточной аттестации*, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый правильный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование на промежуточной аттестации – 36.

Критерии оценки курсовой работы

1. Формальные критерии (0-30 баллов):

- оформление титульного листа, технического задания, текста, приложений.
- оформление списка литературы;
- грамматика, пунктуация;
- соблюдение графика подготовки и сроков сдачи работы.

2. Содержательные критерии (0-50 баллов):

- соответствие работы заданию;
- структура работы, сбалансированность разделов;
- использование литературы;
- степень самостоятельности работы;
- стиль изложения.

3. Защита (0-20 баллов):

- раскрытие содержания работы;

- оперирование профессиональной терминологией;
- ответы на вопросы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1. Основная учебная литература

1. Сальников А.М., Ярошенко Е.А., Гребенник О.С., Спиридонов С.В. Введение в параллельные вычисления. Основы программирования на языке СИ с использованием интерфейса MPI. - М.: ИПУ РАН, 2009 - 123 с. <http://window.edu.ru/resource/338/66338>
2. Гергель В.П. Высокопроизводительные вычисления для многоядерных многопроцессорных систем: Учебное пособие. - Нижний Новгород; Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2010. - 420 с. <http://window.edu.ru/resource/858/79858>

8.2. Дополнительная учебная литература

3. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP. М.: Изд-во МГУ, 2009. 76 с. (электронный ресурс <http://window.edu.ru/resource/291/61291>)
4. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI. М.: Изд-во МГУ, 2004. 71 с. (электронный ресурс)
5. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 608 с.

8.3. Перечень методических указаний

1. Принципы организации грид-систем на платформе BOINC / [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Параллельное программирование» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ватутин Э.И. – Курск: ЮЗГУ, 2016. – 12 с.
2. Методика измерения времени выполнения заданного фрагмента программы [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Параллельное программирование» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ватутин Э.И. – Курск: ЮЗГУ, 2016. – 13 с.
3. Введение в алгоритмическую и высокоуровневую оптимизацию [Электронный ресурс]: методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Параллельное программирование» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ватутин Э.И. – Курск: ЮЗГУ, 2016. – 10 с.
4. Организация самостоятельной работы студентов [Электронный ресурс]: методические указания для студентов направлений подготовки 09.03.01 и 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.С. Титов, И.Е. Чернецкая, Т.А. Ширабакина. – Курск, 2017. – 39 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru/> Федеральный портал Российское образование.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <http://e.lanbook.com/>
3. <http://window.edu.ru/> Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
4. <http://www.iqlib.ru> Электронно-библиотечная система IQLib
5. <http://www.intuit.ru/> Национальный открытый университет дистанционного образования

6. <https://ru.wikipedia.org> Википедия.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Параллельное программирование» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Программирование»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Программирование» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Программирование» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Microsoft Visual Studio

12. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры вычислительной техники, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска; x86-совместимые компьютеры. Преподавание дисциплины требует наличие персональных компьютеров с установленными средами программирования Lazarus и Microsoft Visual C++ для выполнения лабораторных работ, а также с текстовым и графическим редакторами для оформления отчетов (например, Microsoft или Open Office Word, Visio), объединенных в локальную сеть с возможностью выхода в интернет. Допустимо использование не менее одного компьютера на двух студентов (бригаду).

Стандартно оборудованные лекционные аудитории и аудитории для проведения занятий семинарского типа. Компьютерный класс оснащенный ПК ВаРИАНт PD2160/I C33/2*512 Мб/HDD 160Gb/DVD-ROM/FDD/ATX 350W/Км/WXP/DFP/17"TFTE 700 или интерактивная панель Интерактивная панель JeminiCo. JQ75MW с ОПС модулем и мобильной стойкой; компьютер в сборе (ТИП-2) или рабочая станция Core 2 Duo 1863/2*DDR2 1024 Мб/2*HDD 200G/SVGA/DVD-RW/20"LCD*2/Secret Net; ПЭВМ INTEL Gore i3-7100/H110M-R C/SI White Box LGA1151.mATX/8GB/1TB/DVDRW/LCD 21.5"/k+m/ в зависимости от предоставленной аудитории.

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие

критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных	новых			