

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
(СамГУПС)

УТВЕРЖДЕНА:

решением Учёного совета СамГУПС
протокол №27 от 22.02.17г.
в составе основной профессиональной
образовательной программы

АКТУАЛИЗИРОВАНА:

решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС № 39 от 05.03.18г.
решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС №50 от 27.03.19г.
решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС №59 от 25.02.20г.
решением Учёного совета СамГУПС
протокол Учёного совета СамГУПС № от . . г.

Параллельные информационные системы (ПИС)
рабочая программа дисциплины (модуля)

Кафедра	Мехатроника, автоматизация и управление на транспорте
Направление подготовки	09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Объем дисциплины	3 ЗЕТ

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Параллельные информационные системы» является получение бакалаврами теоретических и практических навыков по применению высокопроизводительных параллельных вычислительных систем различного применения, методам эффективной организации вычислительных процессов и обмена данными при параллельных и распределенных вычислениях.

1.2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию

Знать:

Уровень 1 (базовый)	методы, способы и средства получения научно-обоснованных решений
Уровень 2 (продвинутый)	методы, способы и средства управления для получения научно-обоснованных решений
Уровень 3 (высокий)	области применения методов, способов и средств получения научно-обоснованных решений
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	хранить и обрабатывать информацию для получения научно-обоснованных решений
Уровень 2 (продвинутый)	управлять информацией для получения научно-обоснованных решений
Уровень 3 (высокий)	программировать методы и способы получения научно-обоснованных решений

Владеть:

Уровень 1 (базовый)	методами, способами и средствами получения научно-обоснованных решений
Уровень 2 (продвинутый)	использование компьютера как средства получения научно-обоснованных решений
Уровень 3 (высокий)	навыками программирования методов и способов получения научно-обоснованных решений

ОПК-1: способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем

Знать:

Уровень 1 (базовый)	современные программные средства для решения практических задач
Уровень 2 (продвинутый)	основные методы настройки аппаратно-программных комплексов
Уровень 3 (высокий)	основные приемы при инсталляции программного и аппаратного обеспечения
Уметь:	
Уровень 1 (базовый)	использовать современные программные средства для решения практических задач
Уровень 2 (продвинутый)	проводить сборку информационной системы из готовых компонентов
Уровень 3 (высокий)	инсталлировать, тестировать, испытывать и использовать программно-аппаратные средства вычислительных и информационных систем

Владеть:

Уровень 1 (базовый)	методами использования современных программных средств для решения практических задач
Уровень 2 (продвинутый)	опытом проектирования систем, процессов и объектов, а также проектированием аппаратного и программного обеспечения
Уровень 3 (высокий)	опытом инсталляции программного и аппаратного обеспечения

ДПК-5 способностью разрабатывать аппаратные и программные средства в составе информационных и автоматизированных систем

Знать:

Уровень 1 (базовый)	современные программные средства для решения практических задач
Уровень 2 (продвинутый)	основные методы настройки аппаратно-программных комплексов
Уровень 3 (высокий)	основные приемы при инсталляции программного и аппаратного обеспечения

1.9	Мультипроцессорный способ организации вычислений Мультикомпьютерные вычислительные системы. Массово-параллельные системы. Кластерные вычислительные системы	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.10	Мультипроцессорный способ организации вычислений Топологии мультикомпьютерных вычислительных систем. Метрика сетевых топологий.	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.11	Мультипроцессорный способ организации вычислений Динамические топологии ВС. ВС с программируемой структурой	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.12	Мультипроцессорный способ организации вычислений Способы решения проблемы когерентности кэш-памяти	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.13	Параллельные системы класса SIMD Векторные и векторно-конвейерные вычислительные системы.	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.14	Параллельные системы класса SIMD Матричные вычислительные системы. Массив процессоров. Ассоциативные ВС. ВС с систолической архитектурой.	Лек	8/4	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.15	Потоковые и редуцирующие вычислительные системы ВС с управлением вычислений от потока данных. Вычислительная модель потоковой обработки. Статические и динамические потоковые ВС	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
1.16	Потоковые и редуцирующие вычислительные системы Перспективные методы обработки данных. Проблема отображения структуры алгоритма решаемого класса задач на структуры ВС. ВС с обработкой по принципу волнового фронта. ВС на базе транспьютеров. Нейрокомпьютеры и искусственные нейронные сети.	Лек	8	2	ОК-7	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4	1	лекция с применением видео- и аудиоматериала
	Раздел 2. Практические занятия							
2.1	Изучение этапов разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.2	Изучение этапов разработки параллельных алгоритмов. Выделение информационных зависимостей и масштабирование	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		

2.3	Параллельное программирование на основе MPI. Основные понятия и определения	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.4	Параллельное программирование на основе MPI: операции передачи данных, понятие коммуникаторов	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.5	Параллельное программирование на основе MPI: инициализация и завершение MPI-программ, коллективные операции передачи данных	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.6	Параллельное программирование на основе MPI: производные типы данных в MPI	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.7	Параллельные методы умножения матрицы на вектор при разделении данных по строкам	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
2.8	Параллельные методы умножения матрицы на вектор при разделении данных по столбцам	Пр	8	3	ОПК-1; ДПК-5	М1 Э1-Э4		
	Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Параллельные методы матричного умножения Параллельные методы решения систем линейных уравнений Параллельные методы решения задачи сортировки	Ср	8	3	ОК-7; ОПК-1; ДПК-5	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4		
3.2	Подготовка к лекциям	Ср	8	16	ОК-7; ОПК-1; ДПК-5	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4		
3.3	Подготовка к практическим занятиям	Ср	8	24	ОК-7; ОПК-1; ДПК-5	Л1.1 Л2.1-2.3 М1 Э1 –Э4		
3.4	Подготовка к зачету	Ср	8	9	ОК-7; ОПК-1; ДПК-5	Л1.1 Л2.1-2.3 Э1 –Э4		

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

Основными этапами формирования компетенций в рамках дисциплин выступает последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем учебных занятий), которые отражены в разделе 4.

Матрица оценки результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели оценивания компетенций)	Оценочные средства/формы контроля		
		Отчет по практическим работам	Тестовые задания	Зачет
ОК-7	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+		+
ОПК-1	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+		+
ДПК-5	знает	+	+	+
	умеет	+	+	+
	владеет	+		+

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

Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий

«Отлично» (5 баллов) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 100 – 90% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Хорошо» (4 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 89 – 70% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Удовлетворительно» (3 балла) – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 69 – 60% от общего объёма заданных тестовых вопросов.

«Неудовлетворительно» (0 баллов) - получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 59% и менее от общего объёма заданных тестовых вопросов.

Критерии формирования оценок по выполнению практических работ

«Зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием, выданным для выполнения практической работы. Обучающийся полностью владеет информацией о нормативных документах, регулирующих хозяйственные процессы в организации; на основании данных о финансовой деятельности может решить все поставленные в задании задачи.

«Не зачтено» - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы устаревшую нормативную базу, в качестве исходных данных выступили данные учебника, а не реальной организации.

Критерии формирования оценок по зачету

«Зачтено» - обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности.

«Не зачтено» - выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки.

5.3 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

Вопросы к зачету:

1. Виды классификация параллельных вычислительных систем (ВС). Классификации Флина, Хокни, Фенга, Хендлера, Шнайдера. Взаимосвязь классификаций ВС. Параллелизм как основа высокопроизводительных вычислений.
2. Уровни параллелизма и метрики параллельных вычислений. Предельные оценки ускорения вычислений. Первый, второй и третий законы Дж. Амдала. Закон Густавсона – Барсиса.
3. Этапы разработки параллельных алгоритмов. Разделение вычислений на независимые части. Выделение информационных зависимостей и масштабирование.
4. Основные направления развития параллельной архитектуры в процессорах. Конвейерная и векторная архитектура процессоров. Оценка оптимальной длины конвейера.
5. Про-цессоры со сверхдлинным командным словом (VLIW архитектурой). Гиперпоточковая и многоядерная архитектуры процессоров.
6. Мультипроцессорные и мультикомпьютерные системы. Симметричные (SMP) и асимметричные (ASMP) ВС. Архитектура SMP и ASMP систем.
7. Симметричные системы с общей шиной. Организация арбитража. Проблема насыщения шины и методы ее решения.
8. Симметричные системы с коммутатором, на основе многопортовой памяти и центрального устройства управления.
9. Мультипроцессорные системы с архитектурой NUMA и их особенности.
10. Мультикомпьютерные вычислительные системы. Массово-параллельные системы. Кластерные вычислительные системы.
11. Топологии мультикомпьютерных вычислительных систем. Метрика сетевых топологий. Функции маршрутизации данных. Статические топологии: линейная, кольцевая, звездообразная, древовидная и др. Динамические топологии ВС. ВС с программируемой структурой.
12. Динамические топологии ВС. ВС с программируемой структурой.
13. Способы решения проблемы когерентности кэш-памяти.
14. Параллельное программирование на основе MPI. Основные понятия и определения.
15. Параллельное программирование на основе MPI: операции передачи данных, понятие коммутаторов.
16. Параллельное программирование на основе MPI: инициализация и завершение MPI-программ, коллективные операции передачи данных.
17. Векторные и векторно-конвейерные вычислительные системы. Понятие вектора и размещения данных в памяти. Структура векторного процессора. Обработка длинных векторов и матриц.
18. Матричные вычислительные системы. Массив процессоров.
19. Ассоциативные ВС.
20. ВС с систолической архитектурой. Классификация систолических структур. Топология систолических структур. Процессорные элементы систолических структур.
21. Параллельное программирование на основе MPI: производные типы данных в MPI.
22. Параллельные методы умножения матрицы на вектор при разделении данных по строкам
23. ВС с управлением вычислений от потока данных. Вычислительная модель потоковой обработки. Статические и динамические потоковые ВС.
24. Перспективные методы обработки данных. Проблема отображения структуры алгоритма решаемого класса задач на структуры ВС. ВС с обработкой по принципу волнового фронта. ВС на базе транспьютеров. Нейрокомпьютеры и искусственные нейронные сети.
25. Параллельные методы умножения матрицы на вектор при разделении данных по столбцам.
26. Параллельные методы матричного умножения.
27. Параллельные методы решения систем линейных уравнений.
28. Параллельные методы решения задачи сортировки.

Тестирование

Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>)

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

Описание процедуры оценивания «Тестирование». Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

Описание процедуры оценивания «Защита отчета по практическим работам».

Защита отчета по практическим работам представляет собой устный публичный отчет обучающегося о результатах выполнения, ответы на вопросы преподавателя. Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2

Описание процедуры оценивания «Зачет».

Зачет принимается устно по экзаменационным билетам. Экзаменационный билет содержит 3 – вопроса включающих в себя два теоретических вопроса и третий вопрос представляет собой практическую задачу.

При проведении зачета в форме устного ответа на вопросы билета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету не должен превышать 0,25 часа. Ответ обучающегося оценивается в соответствии с критериями, описанными в пункте 5.2.

При проведении зачета в форме тестирования в системе «Moodle» (режим доступа: <http://do.samgups.ru/moodle/>) количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с универсальной шкалой, приведенной в пункте 5.2.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л1.1	В.В. Воеводин, Вл. В. Воеводин.	Параллельные вычисления. учебное пособие	Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. - 608 с.	Электронный ресурс

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
Л2.1	В. А. Засов	Микропроцессорная техника: конспект лекций для студ. спец. 220401 "Мехатроника" очн. формы обуч.	Самара: СамГУПС, 2008	60
Л2.2	Цилькер Б.Я., Орлов	Организация ЗВМ и систем: учебник	СПб.: Питер, 2010	20
Л2.3	Демьянович Ю.К. и др.	Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация: Учебное пособие	Интернет-университет информационных технологий, Бином. Лаборатория знаний	20

6.2 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во
М 1		Методические рекомендации к выполнению практических работ	http://do.samgups.ru/moodle/	

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

	Наименование ресурса	Эл.адрес
Э1	Дистанционные образовательные ресурсы СамГУПС	http://do.samgups.ru/moodle/
Э2	Национальный открытый университет «ИНТУИТ»	www.intuit.ru
Э3	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru/
Э4	Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно доступа к	http://window.edu.ru/

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для освоения дисциплины обучающемуся необходимо: систематически посещать практические занятия; активно участвовать в обсуждении предложенных вопросов; успешно пройти все формы текущего контроля; успешно пройти промежуточную аттестацию.

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться как индивидуально, так и под руководством обучающего. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется вне рамок расписания, а также в библиотеке, дома.

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Размещение учебных материалов в разделе «Параллельные информационные системы (ПИС)» системы обучения Moodle: <http://do.samgups.ru/moodle/>

8.1 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

8.1.1	Windows 7,8,10
8.1.2	Matlab.
8.1.3	CodeGear
8.1.4	Lazarus (свободная среда разработки программного обеспечения с открытым исходным кодом)

9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Материально-техническим обеспечением дисциплины являются аудитории, оборудованные современными техническими средствами предъявления информации (компьютеры, проекторы и т.д.), а также компьютерная техника для проведения лекционных занятий и практических занятий. Для проведения лекций необходимо: мультимедийное оборудование (проектор, экран, ноутбук или компьютер).