МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе

_____
(подпись, ФИО)
«____»_____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Программирование для суперкомпьютерных систем

УГСН	09.00.00 Информатика и вычислительная техника
Направление подготовки (специальность)	09.03.04 Программная инженерия
Квалификация	*Бакалавр*
Форма обучения	*Очная*
Год начала подготовки	*2023*
Объем дисциплины, ч. / з.е. / недели	*180/5/3*
Образовательные технологии	*Традиционные*
Форма контроля (промежуточная аттестация)	*Семестр 1: Зачет с оценкой*
Подразделение – разработчик	*Кафедра "Вычислительная техника"*

Самара 2023

Программирование для суперкомпьютерных систем

Разработчик

Разработчик РПМ
Орлов Сергей Павлович
Руководитель подразделения
-

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3

2. Место модуля в структуре образовательной программы 3

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 4

4. Содержание модуля, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 5

4.1. Содержание лекционных занятий 6

4.2. Содержание лабораторных занятия 7

4.3. Содержание практических занятий 8

4.4. Содержание самостоятельной работы 9

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю 9

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 10

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю 10

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Фонд оценочных средств 11

1. Перечень планируемых результатов обучения по модулю, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Таблица 1

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть)
Универсальные компетенции			
Коммуникация	УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	Умеет определять состав работ по разработке требований к цифровой системе

2. Место модуля в структуре образовательной программы

Модуль входит в Вариативную часть.

3. Объем модуля в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Таблица 3

Вид учебной работы	Всего часов	В том числе часов в электронной форме	В том числе часов в форме практической подготовки	Семестр 1 часов/часов в электронной форме/в форме практической подготовки
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	**64**	**0**	**0**	**64**
лекционные занятия (ЛЗ)	16	0	0	16
лабораторные работы (ЛР)	48	0	0	48
практические занятия (ПЗ)	0	0	0	0
Внеаудиторная контактная работа, КСР	**5**	**0**	**0**	**5**
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	**111**	**0**	**0**	**111**
Подготовка к лабораторным работам	*81*	*0*	*0*	*81*
Подготовка к зачету	*30*	*0*	*0*	*30*
ИТОГО: час.	**180**	**0**	**0**	**180**
ИТОГО: з.е.	**5.0**	**0.0**	**0.0**	**5.0**

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

Таблица 4

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	**ЛР**	**ПЗ**	**СРС**	**Всего часов**
1.	Принципы построения вычислительных систем	4	16	0	37	57
2.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	6	16	0	37	59
3.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	6	16	0	37	59
	КСР					*5*
Итого:		*16*	*48*	*0*	*111*	*180*

4.1. Содержание лекционных занятий

Таблица 4.1

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
Семестр 1					
1.	Принципы построения вычислительных систем	Введение. Тема 1.1 Основные классификации и высокопроизводительных вычислительных систем. Цели, задачи и проблемы вычислительных систем.	1.1.1. Классификации Флинна, Хокни, Хендлера, Скилликорна для высокопроизводительных ЭВМ. 1.1.2. Вычислительные системы с общей и разделяемой памятью.	2	0
2.	Принципы построения вычислительных систем	Тема 1.2. Проверка технического состояния вычислительной системы. Контроль производительности.	1.2.1. Законы Амдала и Густафсона- Барсиса. 1.2.2. Аппаратные и программные методы оценки производительности ВС	2	0
4.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	Тема 2.1. Векторные и векторно-конвейерные процессоры	2.1.1. Векторы и размещение векторных данных в памяти. Структура векторного конвейера. 2.1.2.Архитектуры SIMD. 2.1.3.Суперскалярные и VLIW архитектуры. Концепция EPIC.	2	0
5.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	Тема 2.1. Векторные и векторно-конвейерные процессоры	2.1.4. Суперкомпьютеры семейства CRAY. 2.1.5. Семейство суперкомпьютеров NEC	2	0
6.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	Тема 2.2. Матричные вычислительные системы	2.2.1. Контроллер массива процессоров. Массив процессоров. Ассоциативные матричные процессоры.	2	0
8.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	Тема 3.1. Симметричные мультипроцессорные системы . Сопряжение компонентов вычислительной системы	3.1.1. Архитектура SMP систем. Процессоры фирм Intel, IBM и AMD. 3.1.2. Структуры серверных систем. Серверные процессоры.	2	0
9.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные	Тема 3.1. Симметричные мультипроцессорные	3.1.3. Системные шины мультипроцессорных систем. Шина FSB. ШинаQPI. ШинаHyperTransport. Интерфейс PCI – Express. 3.1.4.Контроль технического состояния шин передачи данных.	2	0

№ ЛЗ	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме
	системы и вычислительные кластеры	системы . Сопряжение компонентов вычислительной системы.			
10.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	Тема 3.2. Концепция вычислений GPGPU.	3.2.1. Применение графических процессоров для общих вычислений. Видеокарты NVIDIA Turing. 3.2.2.Использование принципов GPGPU при построении суперкомпьютеров	2	0
			Итого за семестр:	*16*	*0*
			Итого:	**16**	**0**

4.2. Содержание лабораторных занятий

Таблица 4.2

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
			Семестр 1			
1.	Принципы построения вычислительных систем	«Исследование принципов мультиконвейерной обработки команд».	Разделение потоков команд по конвейерам. Структура мультиконвейерной системы. Ускорение в мультиконвейерной системе	4	0	*0*
2.	Принципы построения вычислительных систем	«Исследование конфликтов в мультиконвейерных системах».	Причины возникновения конфликтов в мультиконвейерной системе. Способы исключения конфликтов. Время выполнения задачи на нескольких конвейерах при различных смесях команд.	4	0	*0*
3.	Принципы построения вычислительных систем	«Исследование типовых структур памяти»	Кэш-память в структуре компьютера. Типы кэш-памяти. Кэш-память с прямым отображением.Полностью ассоциативная кэш-память. Множественно- ассоциативная кэш-память.	4	0	*0*
4.	Принципы построения вычислительных систем	«Исследование особенностей работы суперскалярных процессоров».	Структурная схема процессора Pentium 4. Архитектура Nehalem процессоровIntel Core. Вызов и декодирование команд. Диспетчеризация и выполнение команд. Пере упорядочивание команд и блок возврата.	4	0	*0*
5.	Многопроцессорные векторные и матричные	«Исследование многоядерного процессора»	Мониторинг работы многоядерных процессоров Intel	4	0	*0*

№ Лаб3	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
	вычислительные системы					
6.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	«Исследование типовых структур памяти многопроцессорных систем SMP»	Локальная и общая память. ТипыпамятиUMA,NUMA, CC-NUMA, NCCNUMA, COMA	4	0	*0*
7.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	«Исследование конфликтов в работе многопроцессорной системы»	Целостность и когерентность данных.Причины конфликтов. Способызамещения данных в многоуровневой памяти. Протокол наблюдения MESI.	4	0	*0*
8.	Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	«Исследование многопроцессорной системы с переменной структурой»	Управление задачами в многопроцессорной системе. Изменение структуры как способ повышения быстродействия	4	0	*0*
9.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	«Исследование вычислительной системыс линейной архитектурой».	Вычислительные системы с общей и разделяемой памятью. Топологии вычислительных систем.	4	0	*0*
10.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	«Исследование топологии вычислительной системы с звездообразной архитектурой»	Топология Бенеша. Топология Клоша. Топологии связей процессоров. Архитектуры NUMA, COMAиCC-NUMA.	4	0	*0*
11.	Распределенные суперкомпьютерные вычисли	«Исследование топологии вычислительной системы с петлевой	Структуры серверных систем. Серверные процессоры.	4	0	*0*

№ ЛабЗ	Наименование раздела	Наименование лабораторной работы	Содержание лабораторной работы (перечень рассматриваемых дидактических единиц: подтем, вопросов)	Количество часов	Количество часов в электронной форме	Количество часов в форме практической подготовки
	тельные системы и вычислительные кластеры	архитектурой».				
12.	Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	«Исследование вычислительной системы с топологией Баньян»	Топологии с само маршрутизацией. Межпроцессорные связи в вычислительных системах.	4	0	*0*
			Итого за семестр:	*48*	*0*	*0*
			Итого:	**48**	**0**	***0***

4.3. Содержание самостоятельной работы

Таблица 4.4

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
Семестр 1			
Принципы построения вычислительных систем	Подготовка к лабораторным работам	Ознакомление с имитационными моделями топологии вычислительных систем, изучение интерфейса управления заданием режимов моделирования, получение практических навыков на примерах имитационного моделирования.	27
Принципы построения вычислительных систем	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала.	10
Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала.	10
Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	Подготовка к лабораторным работам	Ознакомление с имитационными моделями многопроцессорных систем, изучение интерфейса управления заданием режимов моделирования, получение практических навыков на примерах имитационного моделирования. Проведение экспериментов с пробными моделями.	27
Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	Подготовка к лабораторным работам	Ознакомление с имитационными моделями распределенных вычислительных кластеров, изучение интерфейса управления заданием режимов моделирования, получение практических навыков на примерах имитационного моделирования. Проведение экспериментов с пробными моделями.	27
Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	Подготовка к зачету	Изучение теоретического материала.	10

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
		Итого за семестр:	*111*
		Итого:	**111**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по модулю

Таблица 5

№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на ресурс
1.	Орлов, С.П. Организация вычислительных машин и систем / С. П. Орлов, Н. В. Ефимушкина; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд.,перераб. и доп..- Самара, 2016.- 280 с.	Книжный фонд СамГТУ
2.	Орлов, С.А. Организация ЭВМ и систем : фундамент.курс по архитектуре и структуре соврем.компьютер.средств:учеб. / С. А. Орлов, Б. Я. Цилькер .- 3-е изд..- М., Питер, 2018.- 685 с.	Книжный фонд СамГТУ

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

Таблица 6

№ п/п	Наименование	Ссылка на веб-страницу ресурса	Режим доступа
1.	*Библиотека проекта [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.museum.ru/museum/1812/Library/contents.html*	*Ресурсы открытого доступа*
2.	*Scopus: база данных рефератов и цитирования [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.scopus.com*	*Ресурсы ограниченного доступа*
3.	*Библиотека компьютерной литературы [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://it.eup.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*
4.	*eLIBRARY.RU (НЭБ - Научная электронная библиотека "Российский индекс научного цитирования") [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые, граф., зв. дан., Сайт в сети Интернет*	*http://www.elibrary.ru/*	*Ресурсы открытого доступа*

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по модулю

Лекционные занятия проводятся в:

Корпус № 8/301 - Учебная аудитория (Аудитория на 48 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные, доска аудиторная.).

Практические занятия не предусмотрены.

Самостоятельная работа проводятся в:

Корпус № 1/125 - Читальный зал.

Лабораторные занятия проводятся в:

Корпус № 8/314 - Учебная лаборатория (Аудитория на 14 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные, доска аудиторная магнитно-маркерная 100х180 эмаль. 11 ПКIntel Core i3 в комплекте. На ПК установлено следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows 7, офисный пакет MS Office 2007, Auto Cad, ЛИРА, антивирусное ESET nod 32, Auto CAD, PTC Mathcad Prime 3.1, ArchiCAD. Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.)

Корпус № 8/309 - Учебная лаборатория (Аудитория на 12 посадочных мест оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, столы учебные, доска аудиторная магнитно-маркерная 100х180 эмаль. 12 ПКIntel Core i3 в комплекте. На ПК установлено следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows 7, офисный пакет MS Office 2007, Auto Cad, ЛИРА, антивирусное ESET nod 32, Auto CAD, PTC Mathcad Prime 3.1, ArchiCAD. Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.).

ПРИЛОЖЕНИЕ
Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по модулю

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по модулю Программирование для суперкомпьютерных систем является неотъемлемым приложением к рабочей программе модуля. На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в рабочей программе модуля.

1. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Количество	Представление оценочного средства в ФОС
1	Отчёт по лабораторной работе	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов.	3	Требования к содержанию и оформлению отчета

Раздел 2. Этапы формирования компетенций, соотнесенные с видами оценочных средств

Таблица 2

Контролируемые разделы модуля	Код и формулировка индикатора компетенции	Результат обучения	Оценочные средства	Номер оценочного средства
Принципы построения вычислительных систем	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	Умеет определять состав работ по разработке требований к цифровой системе	Отчёт по лабораторной работе	1
Многопроцессорные векторные и матричные вычислительные системы	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	Умеет определять состав работ по разработке требований к цифровой системе	Отчёт по лабораторной работе	2
Распределенные суперкомпьютерные вычислительные системы и вычислительные кластеры	УК-4.1 Демонстрирует умение вести обмен деловой информацией в устной и письменной формах на государственном языке	Умеет определять состав работ по разработке требований к цифровой системе	Отчёт по лабораторной работе	3

3. Содержание оценочных средств текущего контроля

Оценочное средство 1:
Задание 1а. Определить среднее время выполнения задач и число конфликтов в вычислительных системах с кольцевой и звездообразной топологиях.

4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации

Семестр 1:

Вид аттестационного испытания 1: Устное собеседование.
Форма проведения промежуточной аттестации: Зачет с оценкой.
Типовые задания: 1. Классификации Флинна, Хокни. 2. Классификации Хендлера, Скилликорна..

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Модуль состоит из набора разделов. Объем учебного раздела раскрывает отдельную (ые) тему(ы) модуля / этап прохождения практики. Модуль разбивается, как правило, на 2-4 раздела в семестр.

Раздел состоит из учебных элементов (дидактических единиц), сгруппированных по темам в рамках раздела. Объем учебного материала учебного элемента раскрывает отдельный вопрос темы. Путем набора соответствующих тем и учебных элементов формируется раздел, содержание которого соответствует запланированным результатам освоения ОП согласно учебному плану.

По каждому разделу устанавливается перечень обязательных видов работы студента, включающий: ответы на теоретические вопросы на семинаре; решение практических задач и выполнение заданий на практических занятиях; выполнение лабораторных работ; выполнение контрольных работ; написание рефератов; участие в коллоквиумах; тестирование по теме (группе тем); другие виды работ, определяемые преподавателем (в соответствии с установленными требованиями балльно-рейтинговой технологии).

Каждый раздел включает определенные формы контроля для оценки уровня усвоения учебного материала и определения рейтинговой оценки качества усвоения учебного материала.

Рейтинговая оценка знаний студентов определяется по 100-балльной шкале в каждом семестре и включает текущий, рубежный и итоговый контроль.

Накопленный рейтинг (фиксированная величина по окончании семестра) — это фактический рейтинг по всем освоенным к данному моменту разделам дисциплины, включая их текущий, рубежный и итоговый контроль, составляет N баллов (N – индивидуальная величина, зависящая от проделанной работы студента по дисциплине).

Проходной рейтинг (включает текущий контроль, рубежный контроль в семестре и промежуточную аттестацию) — это минимум баллов, набрав который студент будет считаться аттестованным по дисциплине, составляет N баллов в семестр по одной дисциплине.

Пороговый рейтинг (включает текущий контроль и рубежный контроль в семестре) — это минимальный фактический рейтинг семестрового контроля, набрав который, студент проходит на итоговый контроль, составляет 50% от суммы баллов, которые студент может набрать за текущий контроль и рубежный контроль в течение семестра.

Текущий контроль служит для получения первичной информации о ходе усвоения отдельных элементов содержания учебной дисциплины. Основное его назначение состоит в осуществлении контроля за всеми видами аудиторной и самостоятельной внеаудиторной деятельности студентов, результаты которого оцениваются в баллах.

Рубежный контроль (контрольные точки текущего контроля) проводится после изучения завершенной в смысловом и логическом плане части учебного материала (раздела, модуля). Этот вид контроля позволяет получить информацию о ходе усвоения некоторой совокупности содержательных элементов учебной дисциплины (раздела, модуля) и оценивается в баллах.

Промежуточный итоговый контроль (контрольные точки промежуточной аттестации) – курсовой проект, курсовая работа и экзамен, зачет, зачет с оценкой. Итоговый контроль по дисциплине в семестре предназначен для аттестации студента по учебной дисциплине: процедура установления соответствия уровня и качества подготовки студентов системе требований, зафиксированной в ФГОС ВО.

Распределение баллов рейтинговой оценки между видами контроля

Таблица 3

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов			
	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль	Сумма баллов
Зачет с оценкой	0	0	60	60

Перевод оценок 100-балльной шкалы в оценки промежуточной аттестации

Таблица 4

100-балльная шкала	85-100	70-84	50-69	0-49
5-балльная шкала	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

Распределение рейтинговых баллов по разделам модуля с указанием применяемых для их начисления оценочных средств представлено в Технологической карте БРТ.

Технологическая карта БРТ

Семестр 1

Раздел учебного модуля	Оценочные средства		Итого
	Отчёт по лабораторной работе	**Зачет с оценкой**	
Раздел 1			
ЛР 1.1	10		10
ЛР 1.2	10		10
ЛР 1.3	10		10
ЛР 1.4	10		10
Итого по разделу 1	40		40
Промежуточная аттестация		60	60
Итого	40	60	100