

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИУЦТ



С.П. Вакуленко

30 сентября 2019 г.

Кафедра «Вычислительные системы, сети и информационная
 безопасность»

Автор Барский Аркадий Бенционович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кластерные вычислительные системы

Направление подготовки:	09.03.01 – Информатика и вычислительная техника
Профиль:	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2018

Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 2 30 сентября 2019 г. Председатель учебно-методической комиссии  Н.А. Клычева	Одобрено на заседании кафедры Протокол № 2/а 27 сентября 2019 г. Заведующий кафедрой  Б.В. Желенков
---	--

Москва 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи изучения дисциплины соотносятся с общими целями ГОС ВПО по специальности/направлению подготовки. Слушатель получает систематизированные теоретические и практические знания в области основ построения параллельных вычислительных систем и многопроцессорных комплексов.

В курсе изучаются принципы организации параллельных вычислений, архитектуры многопроцессорных систем, диспетчирования, механизмы и задачи синхронизации, оценка эффективности и надёжности.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

Проектная деятельность

- Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;
- Разработка и оформление проектной и рабочей технической документации;
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Научно-исследовательская деятельность

- Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
- Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов;
- Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Кластерные вычислительные системы" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Дискретная математика:

Знания: Основные принципы логического мышления и восприятия информации; основные принципы аналитического представления БФ и математические законы, позволяющие их обрабатывать; способы представления и методы поиска информации.

Умения: Искать и анализировать информацию, четко ставить цель и последовательно добиваться ее осуществления; интерпретировать состояния и действия объектов с помощью математических представлений БФ; использовать информацию для формирования аналитического представления БФ для построения нескольких моделей комбинационных схем (КС) и выбора оптимальной.

Навыки: навыками поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов; аналитическими методами синтеза комбинационных схем с заданными параметрами; навыками минимизации БФ для создания модели КС; навыками построения КС и их упрощения.

2.1.2. Электротехника, электроника и схемотехника. Схемотехника:

Знания: Основные принципы логического мышления и восприятия информации; основные принципы аналитического представления БФ и математические законы, позволяющие их обрабатывать; классификацию информации по различным критериям, ее сущность и значение для общества; состав и архитектуру вычислительных комплексов; основные принципы восприятия информации человеком и ее представление в цифровом виде; современные элементы архитектуры вычислительных систем и особенности их совместного использования, понимать принципы функционирования программно-аппаратного комплекса; методы и средства контроля работоспособности элементов цифровых схем.

Умения: Искать и анализировать информацию, четко ставить цель и последовательно добиваться ее осуществления; интерпретировать состояния и действия объектов с помощью математических представлений и средств моделирования работы цифровых схем; выбирать необходимую информацию; описывать формальными выражениями действия человека для организации удобного и надежного обмена данными между компьютерной системой и человеком; соотнести плюсы и минусы различных элементов цифровых схем; анализировать работу цифровых схем при различных входных воздействиях; рассчитывать необходимые параметры для логических элементов при их установке в существующую систему.

Навыки: Владеть: навыками поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов; аналитическими методами синтеза логических элементов и цифровых схем с заданными параметрами; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; навыками формализации действий для создания «дружелюбного интерфейса»; соотнести плюсы и минусы различных элементов цифровых схем; анализировать работу цифровых схем при различных входных воздействиях; навыками отыскивать и устранять причины возникновения неисправностей в цифровых схемах.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-1 способностью устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем	Знать и понимать: принципы построения вычислительных систем и программных комплексов, принципы взаимодействия устройств и подсистем. Уметь: сопровождать и документировать программные подсистемы, вести мониторинг и наблюдение, исходя из анализа потоков данных Владеть: навыками логического описания параллельных процессов, синхронизации функциональных модулей, поиска и анализа информации, определения взаимосвязи явлений и объектов
2	ПК-3 способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	Знать и понимать: принципы построения вычислительных систем, методы оптимального планирования параллельных вычислений. Уметь: рассчитывать необходимую комплектацию по ТЗ, а также средства повышения надёжности. Владеть: навыками логического описания параллельных процессов и средствами синхронизации функциональных модулей.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетные единицы (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 7
Контактная работа	36	36,15
Аудиторные занятия (всего):	36	36
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	18	18
Самостоятельная работа (всего)	63	63
Экзамен (при наличии)	45	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	ПК1, ПК2	ПК1, ПК2
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	ЭК	ЭК

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7	Раздел 1 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	9	10/5			40	59/5	
2	7	Тема 1.1 Основы компьютера.	1					1	
3	7	Тема 1.2 Основы параллельных технологий. Распараллеливание на уровне исполнительных устройств.	1	6/3				7/3	
4	7	Тема 1.3 Основы параллельных технологий. Параллельная обработка стека	1	4/2				5/2	
5	7	Тема 1.4 Аппаратная поддержка языка пользователя	1					1	
6	7	Тема 1.5 Оптимальное потактовое расписание выполнения работ в АЛУ	1					1	
7	7	Тема 1.6 Оптимальное программирование в ВС EPIC-архитектуры	1				20	21	
8	7	Тема 1.7 Вычислительные системы нетрадиционной архитектуры	1					1	ПК1, вып.лаб. 20%
9	7	Тема 1.8 Асинхронная ВС на принципах «data flow» и программирование	1				20	21	
10	7	Тема 1.9 SPMD-технология. Задача логического вывода по SPMD-технологии	1					1	
11	7	Раздел 2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	9	8/4			23	40/4	
12	7	Тема 2.1 Параллельные технологии решения информационно-логических задач	1				23	24	
13	7	Тема 2.2	1					1	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		SPMD-технология построения сетевых БД с циркулирующей информацией							
14	7	Тема 2.3 Сетевые технологии параллельного программирования	1					1	
15	7	Тема 2.4 Организация и оптимизация параллельных процессов	1					1	
16	7	Тема 2.5 Организация параллельной обработки информации в АСУ коллективного пользования	1					1	ПК2, вып.лаб.работ 70%
17	7	Тема 2.6 Диспетчирование параллельных вычислительных систем.	1	8/4				9/4	
18	7	Тема 2.7 Синхронизация параллельных процессов.	1					1	
19	7	Тема 2.8 Эффективность ВС	1					1	
20	7	Тема 2.9 GRID-технологии	1					1	
21	7	Экзамен						45	ЭК
22		Всего:	18	18/9			63	144/9	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 18 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего ча- сов/ из них часов в интерак- тивной форме
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ Тема: Основы параллельных технологий. Распараллеливание на уровне исполнительных устройств.	Распараллеливание программы на многофункциональном АЛУ	6 / 3
2	7	РАЗДЕЛ 1 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ Тема: Основы параллельных технологий. Параллельная обработка стека	Распараллеливание на стеке.	4 / 2
3	7	РАЗДЕЛ 2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Тема: Диспетчирование параллельных вычислительных систем.	Диспетчеризация распараллеливания в однородных ВС	4 / 2
4	7	РАЗДЕЛ 2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Тема: Диспетчирование параллельных вычислительных систем.	Диспетчеризация распараллеливания в неоднородных ВС	4 / 2
ВСЕГО:				18/9

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Архитектура вычислительных комплексов и систем», получения знаний и формирования профессиональных компетенций используются следующие образовательные технологии:

- лекция с элементами дискуссии, постановкой проблем
- лекции — электронные презентации;
- дискуссия;
- работа в малых группах;
- презентация;
- демонстрация;
- комментирование научной статьи;
- подготовка обзора научной литературы по теме;
- комментирование ответов студентов;
- решение задач;
- круглый стол;
- интервьюирование;
- составление таблиц и схем и др.

Указанные технологии могут быть применены преподавателем для диагностики «входных» знаний студентов; могут применяться во время занятий (на лекциях и практических занятиях) и после — для аттестации, контроля и диагностики компетентностей «на выходе». При достаточных технических возможностях аудиторий, может быть использована демонстрация слайдов и видеофильмов. В целом в учебном процессе интерактивные формы составляют не менее 20% аудиторных занятий. Какие именно аудиторные занятия проводятся с использованием интерактивных методов обучения, определяет преподаватель, проводящий аудиторные занятия со студентам.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	7	РАЗДЕЛ 1 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ Тема 6: Оптимальное программирование в ВС ЕРІС-архитектуры	1. Построение диаграммы решения задачи сортировки на ВС ЕРІС-архитектуры. 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [1].	20
2	7	РАЗДЕЛ 1 АРХИТЕКТУРА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ Тема 8: Асинхронная ВС на принципах «data flow» и программирование	1. Программирование схемы Гаусса 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [2].	20
3	7	РАЗДЕЛ 2 ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ Тема 1: Параллельные технологии решения информационно-логических задач	1. Планирование решения задач обработки списковых структур на SPMD-технологии 2. Изучение учебной литературы из приведенных источников: [3].	23
ВСЕГО:				63

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Параллельные информационные технологии.	Барский А.Б.	М.: ИНТУИТ, 2013	БИНОМ. Лаборатория знаний, Библ. МИИТаВсе разделы учебной дисциплины. С. 3 - 504

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
2	Архитектура параллельных вычислительных систем. Учебное пособие.	Барский А.Б.	М.: МИИТ, 2000	Библ. МИИТаВсе разделы учебной дисциплины. С. 2 – 165.
3	Параллельные процессы в вычислительных системах. Планирование и организация	Барский А.Б.	М.: Радио и связь, 1990	Библ. МИИТаВсе разделы учебной дисциплины С. 5 - 250
4	Ситуационное управление. Теория и практика.	Поспелов Д.А.	М.: Наука, 1986	Библ. МИИТАРаздел 2.
5	Параллельные вычислительные системы	Головкин Б.А.	М.: Наука, 1980	Библ. МИИТАВсе разделы учебной дисциплины С. 5 – 458.
6	Многопроцессор-ные ЭВМ и методы их проектирования	Под ред. Бабаяна Б.А.	М.: Высшая школа, 1990	2010 Библ. МИИТАВсе разделы учебной дисциплины С. 3 – 190.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<http://citforum.ru/> - Форум специалистов по информационным технологиям

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Microsoft Windows

Microsoft Office

Подписка МИИТ, Контракт №0373100006514000379, дата договора 10.12.2014

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций

№1329

Аудиовизуальное оборудование для аудитории, АРМ управляющий, проектор, экран проекционный Аудитория подключена к интернету МИИТ.

Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ №1325
10 персональных компьютеров, 10 мониторов.

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

Цель освоения учебной дисциплины «Архитектура вычислительных комплексов и систем»: сформировать у студентов глубокие знания теоретических основ и закономерностей функционирования вычислительных средств высокой производительности, которые предполагается использовать в сложных системах управления; во взаимодействии с другими дисциплинами предполагается сформировать у студентов систему научных знаний о технических и программных возможностях реализации, развить у студентов эвристические навыки и умение применять теоретические знания в практике планирования параллельных вычислительных процессов, содействовать становлению будущего специалиста в области информационных технологий.

Семинары и практические занятия - одни из самых эффективных видов учебных занятий, на которых студенты учатся творчески работать, аргументировать и отстаивать свою позицию, правильно и доходчиво излагать свои мысли перед аудиторией, овладевать культурой речи, ораторским искусством.

Основное в подготовке и проведении семинаров и практических занятий - это самостоятельная работа студентов над изучением темы семинара и практического занятия. Семинарские и практические занятия проводятся в соответствии с планами-заданиями. Два раза за семестр проводится контрольное тестирование знаний студентов по дисциплине, с помощью которого можно составить представление о степени усвоения студентами материала курса.

Обучающийся должен четко осознавать, что качество полученного образования в большей степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Студент должен быть максимально нацелен на получение знаний во время проведения лекций, так и уточняющих вопросов у преподавателя дисциплины после занятий.

Лекционные занятия составляют основу теоретического обучения. Они должны давать систематизированные основы знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение будущими специалистами основополагающего учебного материала, принципов и закономерностей развития соответствующей научно-практической области, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Основные функции лекционных занятий:

1. Познавательнo-обучающaя;
2. Развивающaя;
3. Ориентирующе-направляющaя;
4. Активизирующaя;
5. Воспитательнaя;
6. Организующaя;
7. Информационнaя.

Практические задания служат важным связующим звеном между теоретическим освоением дисциплины и применением ее положений на практике. Они способствуют развитию самостоятельности обучающихся, более активному освоению учебного материала, являются важной предпосылкой формирования профессиональных качеств будущих специалистов.

Проведение практических занятий не сводится только к органическому дополнению лекционных курсов и самостоятельной работы обучающихся. Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки усвоения обучающимися тех или иных положений, даваемых на лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форма текущего контроля за отношением обучающихся к учебе, за уровнем их знаний, а следовательно, и как один из важных каналов для своевременного подтягивания отстающих обучающихся.

При подготовке специалиста важны не только серьезная теоретическая подготовка, знание основ российского права, но и умение ориентироваться в разнообразных практических ситуациях, ежедневно возникающих в его повседневной жизни и трудовой деятельности. Этому способствует форма обучения в виде практических занятий. Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и специальными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и литературой, указанной в плане этих занятий.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях, которые необходимо организовать. Ее правильная организация, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение всей трудовой деятельности.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и тестовые материалы, где каждый вариант содержит задания, разработанные в рамках основных тем учебной дисциплины и включающие терминологические задания.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные методические указания для обучающихся по дисциплине указаны в разделе основная литература и дополнительная.