

Направление подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»
Направленность «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»
РПД Б1.В.ДВ.3.2 «Высокопроизводительные вычислительные системы»



Приложение 3.РПД Б1.В. ДВ.3.2

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по научной работе

М.И. Длин
«31» 08 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.06.01 "Информатика и вычислительная техника"

Направленность: "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления"

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2015 г.

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

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской, преподавательской деятельности по направлению подготовки 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОПК-3 «способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности»;
- ПК-2 «способностью к теоретическому анализу и экспериментальным исследованиям функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик»;
- ПК-3 «способностью самостоятельно разрабатывать методы и алгоритмы обработки данных в задачах синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления»;

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории высокопроизводительных вычислительных систем (ВВС), методологию научных исследований, основные способы получения и использования знаний и умений в области вычислительной техники (ОПК-3);
- основные характеристики современных устройств вычислительной техники (ВТ) и систем управления, методы их определения, методы анализа и оптимизации в теории ВВС (ПК-2);
- методы синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления, статистические, аналитические, имитационные и экспериментальные методы в теории ВВС (ПК-3);

Уметь:

- применять основные подходы и методы к овладению новыми знаниями в области теории ВВС, методологию научных исследований в области вычислительной техники и систем управления (ОПК-3);
- использовать методы анализа и оптимизации в теории ВВС для определения и улучшения характеристик устройств ВТ и систем управления (ПК-2);
- применять методику реализации методов синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления, статистических, аналитических, имитационных и экспериментальных методов в теории ВВС с применением современных средств ВТ и информационных технологий (ПК-3);

Владеть:

- навыками обучения, навыками проведения научных исследований в области вычислительной техники и систем управления, навыками применения способов получения и использования знаний и умений в теории ВВС (ОК-3);
- навыками экспериментальных исследований средств ВТ и систем управления (ПК-2);
- навыками проведения научных исследований, навыками применения способов получения и использования знаний и умений, навыками применения методов синтеза и проектирования в области вычислительной техники и систем управления (ПК-3);

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к циклу Б1.В.ДВ дисциплин по выбору вариативной части блока Б1 образовательной программы подготовки аспирантов по направленности "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления" направления "Информатика и вычислительная техника".

В соответствии с учебным планом по направлению "Информатика и вычислительная техника" дисциплина «Высокопроизводительные вычислительные системы» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 «Иностранный язык»;

Б1.Б.2 «История и философия науки»;

Б1.В.ОД.1 «Педагогика и психология высшей школы»;

Б1.В.ДВ.1.1 «Структура и алгоритмы обработки данных» или Б1.В.ДВ.1.2 «Моделирование в технических системах»;

Б1.В.ДВ.2.1 «Основы проведения научных исследований» или Б1.В.ДВ.2.2 «Защита интеллектуальной собственности»;

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ОД.2 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»;

Б1.В.ДВ.4.1 «Планирование экспериментов и обработка данных в технических системах» или Б1.В.ДВ.4.2 «Математические методы анализа технических систем»;

Б4 «Государственная итоговая аттестация».

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

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная, дисциплины по выбору	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.2	
Часов (всего) по учебному плану:	72	5 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	5 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	5/18, 10	5 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	2/9, 8	5 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	5 семестр
Зачет с оценкой (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	5 семестр

Самостоятельная работа аспирантов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	5/18, 10
Подготовка к практическим занятиям (пз)	2/9, 8
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	0,5, 18
Всего:	1, 36
Подготовка к зачету с оценкой	0,5, 18

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	зачет с оценкой
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Введение в теорию параллельных вычислений.	20	4	2	-	14	9
2	Тема 2. Параллельные вычислительные системы.	34	6	6	-	22	9
всего по видам учебных занятий			10	8	-	36	18

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Введение в теорию параллельных вычислений.

Лекция 1. Задачи организации параллельных вычислений. Характеристики, свойства параллелизма. Типы («истoki») параллелизма. Параллелизм независимых задач. Параллелизм независимых объектов или данных. Функциональный параллелизм. Геометрический параллелизм. Алгоритмический параллелизм. Конвейерный параллелизм. «Беспорядочный» параллелизм. Стена Фокса. Задача распараллеливания последовательных алгоритмов и программ. Виды задач распараллеливания алгоритмов и программ. Ярусно-параллельная форма (ЯПФ) программы (алгоритма). Параметры и характеристики ЯПФ. (2 часа).

Лекция 2. Распараллеливание ациклических участков программы (алгоритма). Граф зависимостей. Информационная и логическая зависимости. Пример построения графа зависимостей для ациклических участков алгоритма (программы). Алгоритм построения ЯПФ по графу зависимостей. Задача распараллеливания выражений. Примеры построения ЯПФ для задачи распараллеливания выражений. Постановка задачи распараллеливания циклов. Ограничения. Методы параллелизации, гиперплоскостей, пирамид. Примеры решения задачи распараллеливания циклов. (2 часа).

Практическое занятие 1. Распараллеливание алгоритмов. Первая часть – распараллеливание ациклических алгоритмов. Дана единая для всех обучающихся блок-схема алгоритма. Даны множества входных и выходных переменных для каждого блока алгоритма (индивидуальный вариант для каждого обучающегося). Требуется построить граф зависимостей между блоками алгоритма и на основе графа зависимостей – ЯПФ. Вторая часть – распараллеливание циклов. Дан цикл, содержащий в теле действия над двумерными массивами. Сочетание индексов реализовано в виде индивидуального варианта для каждого обучающегося. Требуется построить граф зависимостей между итерациями цикла и выполнить разбиение пространства итераций на области, содержащие независимые между собой итерации таким образом, чтобы число областей было минимальным (2 часа).

Самостоятельная работа 1 Подготовка к лекциям (4 часа), подготовка к практическим работам (2 часа). Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: оценка производительности параллельных ВС, асимптотическая производительность, производительность на тестах, гипотеза Минского, оценка эффективности параллельных алгоритмов, модель PRAM, средняя степень параллелизма, ускорение параллельного алгоритма, эффективность параллельного алгоритма, закон Амдала (8 часов). Всего по теме 1 – 14 часов.

Текущий контроль – устные опросы по самостоятельно изученным разделам, устные опросы на практическом занятии.

Тема 2. Параллельные (высокопроизводительные) вычислительные системы.

Лекция 3. Краткая история параллелизма в ВВС. Общее понятие о ВВС. Определение ВВС. Системный аспект в теории ВВС. Основные свойства систем. Классификация ВС по Флинну. Недостатки классификации Флинна. Классификация Джонсона для ВС типа

«множественный поток команд, множественный поток данных» (МКМД). ВС с общей памятью (мультипроцессоры). Симметричный мультипроцессор. Базовая парадигма программирования в системах с общей памятью. Модель программы в OpenMP. Достоинства, недостатки, проблемы мультипроцессоров. ВВС с распределенной памятью. Мультикомпьютеры. Системы с массивно-параллельной архитектурой. Базовая парадигма программирования в мультикомпьютерах. Вычислительные кластеры. Системы с неоднородным доступом к памяти. ТОП-500 (2 часа).

Лекция 4. Векторные и векторно-конвейерные ВВС. Структура векторного процессора. Состав векторной системы. Параллельные ВВС класса ОКМД. Матричный процессор. Примеры систем. Систематические и волновые системы. Умножение матриц на решетке процессорных элементов. Топология сетей передачи данных (СПД). Характеристики СПД. Типовые топологии СПД. Персональные суперкомпьютеры. Мета-компьютинг. Грид-системы. Облачные вычисления. Спектр областей применения параллельных ВВС.

Лекция 5. Задача оптимального отображения параллельного алгоритма на параллельную систему. Граф задачи. Граф системы. Постановка задачи отображения. Отображения процессов с регулярной структурой на типовые архитектуры систем. Балансировка нагрузки. Параллельный алгоритм умножения матриц. Поток, ресурсы, тупики. Граф процесс-ресурс. Условия Хавендера. Алгоритм банкира (2 часа).

Практическое занятие 2. Исследование Visual Studio и OpenMP для параллельного программирования в системах с общей памятью. Написание и отладка простейших программ (2 часа).

Практическое занятие 3. Исследование Visual Studio и MPI для параллельного программирования в системах с разделенной памятью. Написание и отладка простейших программ (2 часа).

Практическое занятие 4. Исследование матричных алгоритмов. Анализ характеристик (2 часа).

Самостоятельная работа 2. Подготовка к лекциям (6 часов), подготовка к практическим занятиям (6 часов), самостоятельное изучение разделов дисциплины: СуперЭВМ. Модели и методы в теории ВВС (10 часов), всего по теме 2 – 22 часа.

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ, опросы «у доски» на практических занятиях, устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет с оценкой.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет с оценкой проводится в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ред.2 утверждена директором филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске А.С. Федуловым 08.09.2015 г.). Зачет с оценкой по дисциплине проводится в устной форме.

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

Учебно-методическое обеспечение аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы аспирантов, обучающихся по дисциплине «Информационная безопасность» представлены в методических указаниях для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общепрофессиональные ОПК-3, профессиональные ПК-1, ПК-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа аспирантов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа аспирантов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия. Изучение курса завершается *зачетом с оценкой*.

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет с оценкой, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Оценки «отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы зачета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы зачета, правильно выполнившему практическое задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает аспирант, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы зачета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если аспирант: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

Оценка по зачету выводится с учетом совокупного результата освоения всех компетенций по данной дисциплине (в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ред.2 утверждена директором филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске А.С. Федуловым 08.09.2015 г.)).

В зачетную книжку аспиранта и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 5 семестр.

6.3 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 по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Основные задачи теории параллельных вычислений.
2. Зернистость параллелизма.
3. Классификация типов параллелизма.
4. Параллелизм независимых задач.
5. Параллелизм данных.
6. Функциональный параллелизм.
7. Геометрический параллелизм.
8. Алгоритмический параллелизм.
9. Конвейерный параллелизм.
10. Беспорядочный параллелизм.
11. Граф зависимостей между операторами программы. Виды зависимостей.
12. Ярусно-параллельная форма программы. Параметры и характеристики ЯПФ.
13. Построение ярусно-параллельной формы программы по графу зависимостей.
14. Распараллеливание ациклических участков программы.
15. Распараллеливание выражений.
16. Распараллеливание циклов. Постановка задачи.
17. Метод параллелепипедов.
18. Метод гиперплоскостей.
19. Метод пирамид.
20. Параллельные алгоритмы умножения матриц.
21. Характеристики скорости выполнения операций вычислительных систем.
22. Асимптотическая производительность параллельных систем.
23. Длина полупроизводительности.
24. Реальная производительность.
25. Гипотеза Минского.
26. Оценка эффективности параллельных алгоритмов.
27. Средняя степень параллелизма.
28. Ускорение параллельного алгоритма.
29. Эффективность параллельного алгоритма.
30. Потери эффективности.
31. Закон Амдала.
32. Краткая история параллелизма в архитектуре ЭВМ.
33. Детализация классификации Флинна для систем класса МКМД.
34. Вычислительные системы с общей памятью.
35. Мультипроцессоры. Достоинства. Недостатки. Проблемы.
36. Вычислительные системы с распределенной памятью.
37. Мультикомпьютеры. Достоинства. Недостатки. Проблемы.
38. Массивно-параллельные системы.
39. Кластеры. Классификация кластерных систем.
40. Вычислительные системы с неоднородным доступом к памяти.

41. Параллельные векторные системы.
42. Систем класса ОКМД. Системические и волновые системы.
43. Умножение матриц в решетке процессорных элементов.
44. Топ-500. Топ-50.
45. Основные понятия и характеристики топологии сетей передачи данных.
46. Основные виды топологий сетей передачи данных.
47. Персональный суперкомпьютер.
48. Метакомпьютинг.
49. GRID-системы.
50. Облачные вычисления.
51. Алгоритмы балансировки загрузки.
52. Понятие ресурса. Виды ресурсов.
53. Понятие тупика.
54. Граф «процесс-ресурс». Представление состояния программы графом «процесс-ресурс».
55. Представление тупика графом «процесс-ресурс».
56. Основные направления исследований по проблемам тупиков.
57. Стратегия Хавендера.
58. Алгоритм банкира.
59. Редукция графа процесс – ресурс.
60. Модели и методы в теории ВВС.
61. Статистические методы.
62. Аналитические методы.
63. Имитационные методы.
64. Экспериментальные методы.

Примерный вариант тестов по дисциплине имеет следующий вид (звездочкой помечены тесты, в которых может быть более одного правильного ответа).

1. Пространство итераций это:

Множество условий выполнения каждой итерации в гнезде циклов	☐
Множество целочисленных векторов, компоненты которых равны значениям индексов гнезда циклов	☐
Множество переменных в теле гнезда циклов	☐
Множество индексов гнезда циклов	☐

2. Дан цикл вида:

do 1 i = 1, N

do 1 j = 1, M

1 a(i,j) = a(i-1,j-1) + a(i,j-2) + a(i-2,j-1)

Укажите, от каких итераций информационно зависит итерация a(3,3):

a(1,1), a(3,2), a(2,3)	☐
a(2,2), a(3,2), a(1,1)	☐
a(1,2), a(3,1), a(1,3)	☐
a(1,1), a(3,2), a(2,3)	☐
a(2,2), a(3,1), a(1,2)	☐
a(1,2), a(3,2), a(1,3)	☐
a(1,2), a(3,1), a(2,3)	☐

3*. Укажите возможные методы распараллеливания циклов:

Метод гиперкубов	☐
Метод параллелограммов	☐
Метод параллелепипедов	☐
Метод гиперплоскостей	☐
Метод квадратов	☐
Метод пирамид	☐
Метод гиперболоидов	☐

4. Один петафлопс это:

10^9	☐
10^{10}	☐
10^{12}	☐
10^{15}	☐

операций с плавающей запятой в секунду.

5. Закон Амдала связывает ускорение параллельного алгоритма с:

Числом процессоров и долей параллельных операций	☐
Числом процессоров и долей последовательных операций	☐
Быстродействием процессоров и долей последовательных операций	☐
Производительностью процессоров и долей параллельных операций	☐

6. Какое из необходимых условий возникновения тупиков не нарушает стратегия Хавендера?

условие взаимного исключения	☐
условие ожидания ресурсов	☐
условие неперераспределяемости	☐
условие кругового ожидания	☐

7*. Преимущества аналитических методов в теории ВС:

Самые универсальные	☐
Самые достоверные	☐
Наименьшая сложность вычислений	☐
Раскрывают фундаментальные свойства систем	☐
Определяют характеристики для всей области изменения параметров	☐

8*. Недостатки экспериментальных методов в теории ВС:

Большая трудоемкость	☐
Частный характер результатов	☐
Требуют серьезных допущений	☐
Не всегда достоверны	☐

9. При распараллеливания выражения $y = \sum_{i=1}^N x_i$ используется многопроцессорная система с числом процессоров больше, чем N. Каждый процессор может выполнить за один цикл работы сложение двух чисел. За какое минимальное число циклов может быть вычислено значение выражения в случае, когда N=4?

1	☐
2	☐
3	☐
4	☐

10. Средняя степень параллелизма это:

Среднее ускорение параллельного алгоритма при его выполнении с разными исходными данными	☐
Отношение скорости выполнения последовательного алгоритма к скорости выполнения параллельного алгоритма	☐
Отношение общего числа операций алгоритма к высоте ЯПФ алгоритма	☐
Усредненная по всем параллельным алгоритмам скорость решения задачи	☐
Отношение ускорения параллельного алгоритма к числу процессоров в вычислительной системе	☐

11*. Мультипроцессор это:

Система с общей памятью	☐
Система с распределенной памятью	☐
Система с однородным доступом к памяти	☐
Система с единым адресным пространством	☐
Система с неоднородным доступом к памяти	☐
Система без единого адресного пространства	☐

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по изучению дисциплины «Вычислительные системы», в которые входят методические рекомендации к выполнению практических работ и методических указаний по самостоятельной работе (приложения к настоящей РПД).

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Курносое М. Г., Хорошевский В. Г., Мамоиленко С. Н., Павский К. В., Швейгерт И.В. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратно-программный инструментарий параллельного моделирования природных процессов. [Электронный ресурс] – Новосибирск: Сибирское отделение Российской академии наук, 2012. – 355 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=140432&sr=1>.

2. Афанасьев К. Е., Завозкин С. Ю., Трофимов С. Н., Власенко А. Ю. Основы высокопроизводительных вычислений Т. 1. Высокопроизводительные вычислительные системы: [Электронный ресурс]. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 246 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232203&sr=1>

3. Афанасьев К. Е., Стуколов С. В., Малышенко В. В. Основы высокопроизводительных вычислений: учебное пособие. Т. 2. Технологии параллельного программирования: [Электронный ресурс]. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012.- 412 с. В ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232204&sr=1>

б) дополнительная литература

1. Хорошевский, Виктор Гаврилович. Архитектура вычислительных систем : учеб. пособие для вузов / В. Г. Хорошевский.— М.: изд-во МГТУ им. Н. Е. Баумана, 2005 .— 510 с.

2. Лабораторные работы по курсу "Высокопроизводительные вычислительные системы" / А.И. Гаврилов, А.С. Федулов. — Смоленск: СФ МЭИ, 1999.— 32 с.

3. Топорков, Виктор Васильевич. Модели распределенных вычислений / В. В. Топорков. — М.: Физматлит, 2004 .— 315 с.

4. Голуб, Джин Х. Матричные вычисления / Дж.Х.Голуб, Ч.Ф.Ван Лоун; Пер.с англ.Ю.М.Нечепуренко и др. — М. : Мир, 1999 .— 548с.

5. Тербер, К. Дж. Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем / К. Дж. Тербер; пер. с англ. В. М. Амочкина, А. С. Миркотан .— М. : Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1985 .— 271 с.

6. Водяхо, Александр Иванович. Высокопроизводительные системы обработки данных : учеб. пособие для аспирантов вузов / А. И. Водяхо, Н. Н. Горнец, Д. В. Пузанков.— М. : Высш. шк., 1997 .— 303 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.parallel.ru>

2. <http://www.winhpc.ru>

3. <http://www.ccas.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции, практические занятия каждую неделю и лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается зачетом с оценкой.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** аспирант должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки аспирантов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у аспирантов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности аспирантов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы аспирантов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия аспирант готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя.

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия аспирант обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос аспирантов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (аспиранты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные

вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

При подготовке к **зачету с оценкой** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа аспирантов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются аспиранту.

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

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении **работ** предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включает в себя операционную систему MS Windows, набор офисных приложений MS Office, математические пакеты (MathCad, Matlab), среду разработки Visual Studio.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия и лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор
д-р. техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ 28 августа 2015 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ									
Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в докумен те	Наименован ие и № документа, вводящего изменения	Подпись , Ф.И.О. внесшег о изменен ия в данный экземпл яр	Дата внесени я изменен ия в данный экземпл яр	Дата введени я изменен ия
	измененн ых	замененн ых	новы х	аннулированн ых					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10