МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ П.Е.Троян

«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

GRID-ТЕХНОЛОГИИ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника.

Профиль(и) Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения: заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс **5**

Семестр **10**

Учебный план набора 2012

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Всего	Семестр 10	Единицы
Лекции	**6**	**6**	**часов**
Лабораторные работы	**16**	**16**	**часов**
Практические занятия	**не предусмотрено**		**часов**
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	**не предусмотрено**		**часов**
Всего аудиторных занятий	**22**	**22**	**часов**
Из них в интерактивной форме	**8**	**8**	**часов**
Самостоятельная работа студентов (СРС)	**82**	**82**	**Часов**
Самост. работа на подготовку и сдачу зачета	**4**	**4**	**часов**
Общая трудоемкость	**108**	**108**	**часов**
(в зачетных единицах)	**3**	**3**	**ЗЕТ**

Контрольная работа – 10 семестр

Зачет – 10 семестр

2017

Согласована на портале № 17544

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 1 от « 12 » 1 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.01 **Информатика и вычислительная техника** (квалификация (степень) "бакалавр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2016 г. N 5.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,
протокол № 1 от “ 12 ” января 2017 г.

Разработчик, к.т.н., доцент каф. АСУ _____ Н.П. Фефелов

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами специальности.

Декан ЗиВФ _____ И.В. Осипов

Заведующий профилирующей и
выпускающей кафедрой АСУ,
д.т.н., профессор _____ А.М. Кориков

Эксперт:
Кафедра АСУ, доцент, к.т.н. _____ А.И. Исакова

Согласована на портале № 17544

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Целями преподавания дисциплины являются:

– формирование у студентов знаний в области технологий управления ресурсами распределенных систем;

– формирование у студентов знаний и понимания особенностей использования GRID-технологий в распределенных супервычислениях, «высокопоточных» вычислениях, вычислениях «по требованию» и в коллективных вычислениях;

– формирование у студентов понимания перспектив развития глобальной инфраструктуры, интегрирующей мировые компьютерные ресурсы для реализации крупномасштабных информационно-вычислительных проектов;

– формирование у студентов способности самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины и решения типовых задач при реализации GRID-проектов;

– формирование у студентов навыков работы по использованию и применению инструментария программирования современных распределенных приложений;

– формирование у студентов мотивации к самообразованию за счет активизации самостоятельной познавательной деятельности.

Изучение курса поддерживается расширенным лабораторным практикумом.

Основной **задачей** изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков разработки алгоритмов и программ с использованием GRID-технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «GRID-технологии» входит в вариативную часть профессионального цикла, дисциплина по выбору.

Для её успешного усвоения необходимы знания базовых понятий математики и вычислительной техники, умения применять вычислительную технику для решения практических задач, владения навыками работы на персональном компьютере и создания профессиональных программных продуктов.

Успешное овладение дисциплиной базируется на дисциплинах:

– «ЭВМ и периферийные устройства»;

– «Основы разработки программного обеспечения»;

– «Сети и коммуникации»;

– «Распределенные вычислительные системы».

Знания и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы и в подготовке магистров по дисциплинам:

– «Архитектура вычислительных комплексов»;

– «Технология разработки программного обеспечения»;

– «Распределенные сервис-ориентированные системы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «GRID-технологии» направлен на формирование следующих компетенций:

– Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);

– Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

– Методы распределенных вычислений для задач вычислительной математики (матричные вычисления, решение систем линейных уравнений, сортировка, обработка графов, уравнения в частных производных, многоэкстремальная оптимизация).

– Основные подходы к разработке распределенных программ.

Уметь:

– Строить модель выполнения распределенных программ.

– Оценивать эффективности распределенных вычислений.

– Анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания разрабатываемых алгоритмов.

– Применять общие схемы разработки распределенных программ для реализаций собственных алгоритмов.

Согласована на портале № 17544

– Оценивать основные параметры получаемых распределенных программ, таких как ускорение, эффективность и масштабируемость.

Владеть:

– Основами разработки распределенных программ для МВС с применением технологий MPI, OpenMP, CUDA.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы.

Вид учебной работы	**Всего часов**	**Семестр 10**
Аудиторные занятия (всего)	**22**	**22**
В том числе:		
Лекции	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	–	–
Семинары (С)	–	–
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)	–	–
Самостоятельная работа (всего)	**82**	**82**
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельно)	–	–
Расчетно-графические работы	–	–
Проработка лекционного материала	16	16
Подготовка к лабораторным работам	24	24
Подготовка к практическим занятиям	–	–
Самостоятельное изучение тем теоретической части	42	42
Подготовка к экзамену	**–**	**–**
Вид промежуточной аттестации (**зачет**)	4	4
Общая трудоемкость час	**108**	**108**
зач. ед. (до сотых долей)	**3**	**3**

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаборат. занятия	Практич. занятия	Самост. работа студентов	Всего часов	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5	7	8	9
1.	Тема 1. Технологии управления ресурсами распределенных систем				4	4	ОПК-2, ПК-2
2.	Тема 2. Многоуровневая система служб управления данными в GRID технологиях	1			12	13	ОПК-2, ПК-2
3.	Тема 3. Тиражирование данных как процесс управления копиями				4	4	ОПК-2, ПК-2
4.	Тема 4. Вычислительная GRID-инфраструктура	2	8		24	34	ОПК-2, ПК-2
5.	Тема 5. Использования GRID-техно-логий в коллективных вычислениях	2	8		22	32	ОПК-2, ПК-2
6.	Тема 6. Облачные вычисления. Многослой-ная архитектура облачных приложений	1			16	17	ОПК-2, ПК-2
	ВСЕГО	**6**	**16**		**82**	**104**	

Согласована на портале № 17544

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ОК, ПК)
1	2	3	4	5
1.	Технологии управления ресурсами распределенных систем	Основные определения в GRID-системах. Обоснование потребности в использовании высокопроизводительных сетей.		ОПК-2, ПК-2
2.	Многоуровневая система служб управления данными в GRID технологиях	Многоуровневая система служб для управления данными в GRID-технологиях. Службы верхнего, промежуточного, нижнего уровней. Управление тиражированием (Replica Management).	1	ОПК-2, ПК-2
3.	Тиражирование данных как процесс управления копиями	Тиражирование данных как процесс управления копиями. Стратегия кэширования. Син-хронизация реплик Стратегия обновления и создания реплик. Стратегия обновления и создания реплик.		ОПК-2, ПК-2
4.	Вычислительная GRID-инфраструктура	Использование GRID-технологий в распределенных и высокопоточных (High-Throughput Computing) супервычислениях.	2	ОПК-2, ПК-2
5.	Использование GRID-технологий в коллективных вычислениях	Использование GRID-технологий в вычислениях «по требованию» (On-Demand Computing) и в вычислениях с привлечением больших объемов распределенных данных (Data-Intensive Computing).	1	ОПК-2, ПК-2
6.	Облачные вычисления.	Многослойная архитектура облачных приложений, классификация облаков. Компоненты облачных приложений.	2	ОПК-2, ПК-2
ВСЕГО			**6**	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами						
		1	2	3	4	5	6	7
	Предшествующие дисциплины							
1.	ЭВМ и периферийные устройства	+	+	+				+
2.	Основы разработки программного обеспечения			+	+	+	+	
3.	Сети и коммуникации			+	+			+
4.	Распределенные вычислительные системы			+	+			+
	Последующие дисциплины							
1.	Подготовка и защита выпускной квалификационной работы	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Перечень компетенций	Лек	Лаб	СРС	Формы контроля *(примеры)*
ОПК-2	+	+	+	Опрос на лекции, проверка конспекта лекций, Проверка программы, проверка дом. задания
ПК-2	+	+	+	Опрос на занятиях, отчеты по лабораторным работам, тест по домашнему заданию

Л – лекция, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

Согласована на портале № 17544

6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Формы / Методы	Лекции (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде		2	2
Пресс-конференция		4	4
Поисковый метод	0,5	1	1,5
Игра	0,5		0,5
Итого интерактивных занятий	**1**	**7**	**8**

Примечание.

1. «Работа в команде» происходит при коллективном обсуждении средств разработки параллельных программ в лабораторном практикуме.
2. «Поисковый метод» студенты используют при обсуждении графов параллельных методов решения вычислительных задач.
3. Основные результаты своих лабораторных работ (наиболее интересные исследования) студенты докладывают при помощи презентаций, устраивая подобие пресс-конференции.
4. Элементы игры используются на лекциях при изложении темы «Технология программирования OpenMP» при объяснении организации параллельных секций и параллельных циклов, вовлекая студентов в игру «параллельные ручейки».

7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК, ПСК
1.	4, 5	Возможности инструментальных наборов средств GRID-технологий (сокеты и коммуникационные библиотеки).	4	ОПК-2, ПК-2
2.		Обеспечение службы доступа высокого уровня и оптимизация глобальной пропускной способности с использованием GRID-кэшей.	4	ОПК-2, ПК-2
3.	6, 7	Осуществление глобального кэширования и создание локальных кэшей на основе систем массовой памяти.	8	ОПК-2, ПК-2
ВСЕГО			**16**	

8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ не предусмотрены РУП.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы *(детализация)*	Трудоемкость (час.)	ОК, ПК	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	1÷6	Углубленная проработка лекционного материала	16	ОПК-2, ПК-2	Опрос на занятиях (устно)
2.	4 ÷ 6	Подготовка к лабораторным занятиям	24	ОПК-2, ПК-2	Отчет, защита лаб. работы
3.	4 ÷ 6	Самостоятельное изучение тем теоретической части	42	ОПК-2, ПК-2	Домашнее задание, тест
ВСЕГО			**82**		

Темы для самостоятельного изучения (всего 42 час)

1. Оптимизация запросов и управление шаблоном доступа (Query Optimization & Access Pattern Management).
2. Сравнение GRID и облачных вычислений.

Темы по контрольной работе

1. Наиболее распространенные облачные платформы.
2. Технологии управления ресурсами распределенных систем.

Согласована на портале № 17544

10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены РУП.

12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

12.1 Основная литература

1. Олифер, В. Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. - 4-е изд. - СПб.: ПИТЕР, 2013. – 944 с. (20 экз.).

12.2 Дополнительная литература

1. Таненбаум, Эндрю. Компьютерные сети [Текст] : научное издание / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. - 5-е изд. - СПб. : ПИТЕР, 2013. - 960 с. (15 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Распределенные сервис-ориентированные системы. Учебное пособие к **лабораторным работам** / Бойченко И.В. – Томск: ТУСУР, 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eL.asu.tusur.ru/ (для зарегистрированных пользователей)
2. Фефелов Н.П. Grid-технологии. Методические указания по **самостоятельной** и индивидуальной работе студентов всех форм обучения для направления подготовки бакалавров 230100.62 – Информатика и вычислительная техника. Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». – Томск: ТУСУР, 2014. – 7 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/bak230100/d45/b230100_d45_work.doc

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Информационно-справочные и поисковые системы сети Интернет.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 437, 438, 439. Состав оборудования: Учебная мебель; Экран с электроприводом DRAPER

Согласована на портале № 17544

BARONET – 1 шт.; Мультимедийный проектор TOSHIBA – 1 шт.; Компьютеры класса не ниже Intel Pentium G3220 (3.0GHz/4Mb)/4GB RAM/ 500GB с широкополосным доступом в Internet, с мониторами типа Samsung 18.5" S19C200N– 10 шт.; Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft SQL-Server 2005; Matlab v6.5.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 74, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице 14.1.

Таблица 14.1 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно- двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 17544

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17544

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ **П. Е. Троян**

«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

GRID-ТЕХНОЛОГИИ

Уровень основной образовательной программы бакалавриат

Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем

Форма обучения: заочная

Факультет: ЗиВФ, Заочный и вечерний факультет

Кафедра: АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления

Курс **5**

Семестр **10**

Учебный план набора 2012

Зачет 10 семестр

2017

Согласована на портале № 17544

1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины **«GRID-технологии»** и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной **«GRID-технологии»** компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ОПК-2	Способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	**Знать:** архитектуру параллельных компьютеров; принципы функционирования параллельных программ; основные технологии разработки параллельных программ. **Уметь:** составлять модели параллельных программ; использовать современные средства для разработки параллельных программ (MPI, OpenMP, CUDA); **Владеть:** стандартными средствами разработки и запуска параллельных программ на многопроцессорных вычислительных системах
ПК-2	Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.	**Знать:** методы разработки параллельных алгоритмов; **Уметь:** разрабатывать программы в среде применяемой технологии параллельного программирования; **Владеть:** навыками разработки программных приложений в современных средах.

2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Освоив методики использования программных средств**, знает: – методы моделирования параллельных алгоритмов; технологии разработки параллельных и распределенных программ, – основные подходы к разработке распределенных программ.	**Освоив методики использования программных средств** умеет: – строить модель выполнения распределенных программ; – оценивать эффективности распределенных вычислений; – применять общие схемы разработки распределенных программ для реализаций собственных алгоритмов	**Освоив методики использования программных средств** владеет: – основами разработки распределенных программ для МВС с применением технологий MPI, OpenMP, CUDA.
Виды занятий	Лекции. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа	Лабораторные работы; Самостоятельная работа	Лабораторные работы; Самостоятельная работа

Согласована на портале № 17544

Используемые средства оценивания	Устный опрос. Защита отчетов по лабораторным работам. Зачет.	Проверка правильности алгоритмов и программ. Защита отчета по лабораторной работе. Зачет.	Проверка правильности алгоритмов и программ. Защита отчета по лабораторной работе. Зачет.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем.	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области.	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.
УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)	Обладает низким уровнем общих знаний.	Обладает умениями на низком уровне, которые не достаточны для выполнения даже простых задач.	Работает только при прямом наблюдении.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знает все методы анализа и разработки распределенных алгоритмов. Хорошо освоил функции передачи данных MPI; директивы и функции OpenMP; для составления параллельных и распределенных программ.	Умеет разрабатывать и отлаживать эффективные распределенные алгоритмы и применение прикладного ПО любого уровня сложности с использованием современных технологий распределенного программирования.	Свободно владеет навыками разработки и отладки программ в современных технологиях параллельного программирования
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает методы анализа и разработки параллельных алгоритмов. Освоил функции передачи данных MPI; директивы и функции OpenMP для составления параллельных и распределенных программ..	Умеет разрабатывать и отлаживать распределенные алгоритмы. Применяет современные технологии параллельного программирования.	Владеет навыками разработки и отладки программ в современных технологиях параллельного программирования
УДОВЛЕТВОРИТЕЬНО (низкий уровень)	Знает некоторые методы разработки распределенных программ с применением технологий параллельного программирования.	Умеет разрабатывать и отлаживать типовые распределенные алгоритмы.	Владеет навыками разработки и отладки типовых распределенных программ.

Согласована на портале № 17544

2.2 Компетенция ПК-2

ПК-2: Способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	**Используя современные инструментальные средства и технологии программирования знает:** – методы моделирования параллельных алгоритмов; технологии разработки параллельных и распределенных программ, – основные подходы к разработке распределенных программ.	**Используя современные инструментальные средства и технологии программирования умеет:** – строить модель выполнения распределенных программ; – оценивать эффективности распределенных вычислений; – применять общие схемы разработки распределенных программ для реализаций собственных алгоритмов.	**Используя современные инструментальные средства и технологии программирования владеет:** – основами разработки распределенных программ для МВС с применением технологий MPI, OpenMP, CUDA.
Виды занятий	Лекции. Лабораторные занятия. Самостоятельная работа	Лабораторные работы; Самостоятельная работа	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
Используемые средства оценивания	Устный опрос. Защита отчетов по лабораторным работам. Зачет.	Проверка правильности алгоритмов и программ. Защита отчета по лабораторной работе. Зачет.	Проверка правильности алгоритмов и программ. Защита отчета по лабораторной работе. Зачет.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
ОТЛИЧНО (высокий уровень)	Знает все методы анализа и разработки распределенных алгоритмов. Хорошо освоил функции передачи данных MPI; директивы и функции OpenMP; для составления параллельных и распределенных программ.	Умеет разрабатывать и отлаживать эффективные распределенные алгоритмы и применение прикладного ПО любого уровня сложности с использованием современных технологий распределенного программирования.	Свободно владеет навыками разработки и отладки программ в современных технологиях параллельного программирования
ХОРОШО (базовый уровень)	Знает методы анализа и разработки параллельных алгоритмов. Освоил функции передачи данных MPI; директивы и функции OpenMP для составления параллельных и распределенных программ..	Умеет разрабатывать и отлаживать распределенные алгоритмы. Применяет современные технологии параллельного программирования.	Владеет навыками разработки и отладки программ в современных технологиях параллельного программирования
УДОВЛЕТВОРИ-	Знает некоторые методы	Умеет разрабатывать и отла-	Владеет навыками разра-

Согласована на портале № 17544

ТЕЬНО (низкий уровень)	разработки распределенных программ с применением технологий параллельного программирования.	живать типовые распределенные алгоритмы.	ботки и отладки типовых распределенных программ.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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, в составе, приведенном ниже.

3.1 Темы лабораторных работ

1. Возможности инструментальных наборов средств GRID-технологий (сокеты и коммуникационные библиотеки).
2. Обеспечение службы доступа высокого уровня и оптимизация глобальной пропускной способности с использованием GRID-кэшей.
3. Осуществление глобального кэширования и создание локальных кэшей на основе систем массовой памяти.

3.2 Пример типовых вопросов к лабораторным работам

1. Список задач для высокопроизводительных систем. Основные определения. МВС. Суперкомпьютер. Кластер. Грид-система. HPC(eng). и др.

2. Классификации архитектур вычислительных систем. Классификации Флинна, Ванга-Бриггса, Фенга, Шора, Хендлера, Хокни, Скилликорна.

3. Архитектуры SMP, MPP, PVP. Кластерная архитектура.

4. Особенности организации памяти в современных персональных компьютерах и МВС. Различные виды памяти. Различные архитектуры МВС по типу доступа к памяти. (UMA. NUMA, NORMA и т.д.) Классификация архитектур. Общая схема.

5. Иерархия памяти. Уровни иерархии. Времена доступа и размеры памяти на каждом уровне. Алгоритм миграции данных между различными уровнями кэш-памяти.

6. Графические ускорители. Особенности организации памяти и вычислений. Шейдеры.

7. Способы организации высокопроизводительных процессоров: Ассоциативные процессоры. Клеточные и ДНК-процессоры. Нейронные процессоры. Процессоры с нечеткой логикой. Основные принципы функционирования, предпосылки развития альтернативных способов организации МВС, текущие трудности в реализации.

8. Специализированные процессоры. Коммуникационные процессоры. Конвейерные процессоры. Матричные процессоры. Применение. Основные принципы функционирования.

9. Топологии сетей МВС. Сферы применения. Свойства. Характеристики. Примеры использования.

10. Коммутаторы для МВС. Простые коммутаторы. Алгоритмы арбитража. Составные коммутаторы. Коммутатор Клоза. Баньян-сети.

11. Способы оценки производительности МВС. Методы оценки. Виды оценок. Принципы формирования top 500 и .др. top.

12. Надежность отказоустойчивость и другие характеристики МВС. Требования к компонентам МВС.

13. Ускорение и эффективность параллельных программ. Информационные зависимости по данным. Закон Амдала.

14. Многопоточное программирование: обзор технологий POSIX Threads, функции для создания и завершения потоков.

15. Проблема недетерминизма в многопоточных программах. Поддержка синхронизации потоков в POSIX Threads. Критические секции.

16. Общая характеристика пакета OpenMP. Последовательные и параллельные участки. Директивы распараллеливания.

17. Директивы распределения работы в OpenMP на примере распараллеливания циклов.

18. Устранение информационных зависимостей в циклах средствами OpenMP, директива reduction.

15. Общая характеристика библиотеки MPI. Функции инициализации и завершения MPI-программы.

Согласована на портале № 17544

16. Определение номер процесса в MPI. Функции попарной пересылки.

17. Применение шаблонов MPI_ANY_SOURCE, MPI_ANY_TAG, вычисления по типу «управляющий-рабочие».

18. Концепция грид-вычислений, понятие виртуальной организации. Область применения, виды и примеры грид-систем, классы грид-приложений.

19. Технологии построения грид-систем, ключевые функции промежуточного программного обеспечения и принципы реализации.

20. Структура ППО gLite, основные сервисы. Обеспечение безопасности. Запуск грид-задания.

21. Феномен Big Data, проблемы хранения и обработки больших объемов данных. Модель программирования MapReduce. Инвертированный индекс. Параллельная обработка и агрегация результатов. Назначение, преимущества и недостатки MapReduce.

22. Реализация модели MapReduce на вычислительном кластере. Требования к реализации. Общая схема реализации.

23. Основные функции системы Google Map Reduce. Спекулятивное выполнение. Отказоустойчивость.

24. Реализация MapReduce в системе Hadoop. Архитектура Hadoop кластера. Особенности файловой системы Hadoop.

25. Грид-системы из персональных компьютеров. Основные реализации.

26. Система BOINC. Принцип работы инфраструктуры. BOINC-менеджер, BOINC-клиент, сервер, серверная и клиентская части распределённого приложения.

27. Система BOINC. Основные понятия. Приложение, версия приложения, расчётный блок, результат, физические и логические имена файлов. Master-URL. Начисляемые баллы.

28. Архитектура BOINC-сервера. Apache. MySQL, PHP. Демоны.

29. Основы работы с ОС Linux. Основные команды (touch, cp, mkdir, ssh). Обозначение пути к файлу. Пользователь root. Использование репозиториев.

30. Основные этапы установки BOINC-сервера и создания проекта.

31. Основные этапы развёртывания распределённого приложения в инфраструктуре BOINC.

32. Основные функции DC-API.

33.Концепция облачных вычислений. Характерные черты облачных систем. Модели и примеры облачных сервисов. Отличие облачных систем от грид-систем

3.4. Темы контрольной работы

4. Наиболее распространенные облачные платформы.
5. Технологии управления ресурсами распределенных систем.

3.5. Вопросы для подготовки к теоретическому зачету (для студентов, которые не полностью выполнили все задания в течение семестра) по дисциплине «GRID-технологии»

1. Что такое Грид. Основные черты. Предпосылки возникновения и области применения.

2. Промежуточное программное обеспечение Грид. Основные функции. Существующие проекты.

3. Проект EGEE. Цели проекта. Виртуальные организации.

4. Основные подсистемы ППО gLite. Их назначение и взаимодействие.

5. Основные типы сервисов и ресурсов gLite. Их назначение.

6. Безопасность в Грид. Центры сертификации. Пользовательские сертификаты. Proxy-сертификат. Процедура получения доступа к грид-инфраструктуре.

7. Виртуальные организации. Сервис управления виртуальной организацией (VOMS):назначение, роли и группы пользователей. Proxy-сертификат, атрибут-сертификат, vomsproxy-сертификат.

8. Интерфейс пользователя: назначение, предоставляемая функциональность.

9. Вычислительный элемент (CE): структура, основные функции.

10. Информационная система Грид. Её назначение. Структура информационной системы gLite.

11. Информационный сервис MDS.

12. Реляционная архитектура грид-мониторинга (R-GMA).

13. Мониторинг: назначение, объекты мониторинга, способы получения информации.

Согласована на портале № 17544

14. Учет использования ресурсов: назначение, функционирование.

15. Элемент хранения данных (SE). Его назначение. Протоколы передачи и управления данными. Типы SE.

16. Имена файлов в gLite. Файловый каталог (LFC): назначение, предоставляемая функциональность.

17. Системы управления загрузкой (WMS). Система протоколирования и учета (LB).

18. Язык описания задач (JDL): назначение, основные jdl-атрибуты.

19. Типы задач в gLite. Простые, связанные, параметризованные задачи. Набор (коллекция) задач.

20. Схема выполнения задач в gLite и их возможные состояния (статусы).

21. Операции с задачами: запуск, получение статуса, получение результата, отмена выполнения. Передача входных и выходных данных задачи.

22. Основные грид-проекты, среды распределенных вычислений и суперкомпьютеры. Их основные особенности.

23. SOA основы концепции. Выгоды, которые несет данный подход. Роль стандартов для SOA. Что такое SAAS. Базовые принципы. Перспективы развития. Применение SOA и SAAS в бизнесе и науке.

24. Виртуализация ресурсов и платформ. Основные типы виртуализации. Применение в бизнесе и науке.

25. Что такое WEB 2.0. Характерные черты. Базовые технологии. Его значение для Enterprise 2.0. Применение в бизнесе и науке.

26. Применение компьютерных технологий в науке. Вычисления, обмен данными, телеконференции, совместная работа на расстоянии.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

Учебное пособие по дисциплине «Grid-технологии» приведено в рабочей программе в разделе 12.1 [1].

– Олифер, В. Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети: Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. - 4-е изд. - СПб.: ПИТЕР, 2013. – 944 с. (20 экз.).

1) Методические указания по лабораторным работам для студентов всех форм обучения приведены в рабочей программе в разделе 12.3.1 [1].

– Распределенные сервис-ориентированные системы. Учебное пособие к **лабораторным** работам / Бойченко И.В. – Томск: ТУСУР, 2012. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://eL.asu.tusur.ru/ (для зарегистрированных пользователей)

2) Методические указания по самостоятельной работе приведены в рабочей программе в разделе 12.3.1 [2].

– Фефелов Н.П. Grid-технологии. Методические указания по **самостоятельной** и индивидуальной работе студентов всех форм обучения для направления подготовки бакалавров 230100.62 – Информатика и вычислительная техника. Профиль «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем». – Томск: ТУСУР, 2014. – 7 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://asu.tusur.ru/learning/bak230100/d45/b230100_d45_work.doc

Согласована на портале № 17544