

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю  
декан физико-математического факультета



Н.Б. Федорова  
«30» августа 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ И РАСПРЕДЕЛЕННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

**Уровень основной образовательной программы:** магистратура

**Направление подготовки:** 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

**Профиль:** Информационные системы

**Форма обучения:** очная

**Сроки освоения ООП:** 2 года (нормативный)

**Физико-математический факультет**

**Кафедра:** информатики и вычислительной техники и МПИ

Рязань, 2018

#### ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

##### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью освоения учебной дисциплины «Параллельное и распределенное

программирование» является формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов параллельного и распределенного программирования и областей применения параллельных и распределенных программ, освоения языков параллельного программирования, международных соглашений и стандартов, изучения основ разработки программного обеспечения для многопроцессорных систем и формирования знаний по системам параллельного и распределенного программирования.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ**

2.1. Учебная дисциплина «Параллельное и распределенное программирование» относится к базовой части дисциплин цикла Б1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие предшествующие дисциплины:

- «Математические основы защиты информации и информационной безопасности»
- «Анализ информационных технологий».
- «Теоретическая информатика»
- «История и методология информатики»

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

- «Системы искусственного интеллекта и нейропроцессоры»;
- «Экспертные системы и базы знаний»;
- «Объектно-ориентированные CASE-технологии».

## 2.4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	2	3	4	5	6
1.	ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	концепцию параллельного и распределенного программирования и современные системы параллельного и распределенного программирования, правила разработки и оформления современного программного обеспечения для многопроцессорных систем	реализовывать параллельный и распределенный подход при создании программного обеспечения, анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания различных алгоритмов и задач	методикой распараллеливания различных алгоритмов и задач, навыками реализации параллельного подхода при организации параллельных и распределенных вычислений в задачах вычислительной математики
2.	ПК-1	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	методы параллельных и распределенных вычислений для решения задач вычислительной математики, основные подходы к разработке параллельных и распределенных программ	выбирать, адаптировать и применять необходимые алгоритмы при решении задач параллельного и распределенного программирования	методикой параллельного и распределенного программирования и навыками её использования
3	ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных	основные законы ускорения программного обеспечения при выполнении параллельных и распределенных вычислений, современное состояние, проблемы и перспективы развития параллельных и распределенных вычислительных систем, современные системы и стандарты параллельного и распределенного программирования, их особенности и основные характеристики, как	проводить анализ современных вычислительных систем, применять современные технологии параллельного и распределенного программирования, отладки и тестирования программных модулей при реализации базовых алгоритмов параллельного	навыками разработки и использования вычислительных систем параллельного и распределенного программирования, навыками использования многопроцессорных вычислительных систем при разработке параллельных и

		методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	аппаратной, так и программной части, средства параллельного и распределенного программирования и методы оценивания эффективности построения программ с использованием различных параллельных языков программирования и систем	и распределенного программирования, формулировать постановку задачи параллельного и распределенного программирования и выбирать порядок и средства её решения	распределенных программ, разными средствами параллельного и распределенного программирования для разработки прикладных программ с использованием параллельных языков программирования
--	--	--	---	---	---

## 2.5 КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Параллельное и распределенное программирование					
Целью освоения учебной дисциплины «Параллельное и распределенное программирование» является формирование у обучающихся общекультурных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов параллельного и распределенного программирования и областей применения параллельных и распределенных программ, освоения языков параллельного программирования, международных соглашений и стандартов, изучения основ разработки программного обеспечения для многопроцессорных систем и формирования знаний по системам параллельного и распределенного программирования.					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать концепцию параллельного и распределенного программирования и современные системы параллельного и распределенного программирования Уметь реализовывать параллельный подход при создании программного обеспечения и анализировать сложность параллельных и распределенных вычислений Владеть навыками реализации параллельного и распределенного подхода при организации параллельных вычислений в задачах вычислительной математики	Путем проведения лекционных и лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ	Тестирование, индивидуальные домашние задания, защита лабораторных работ, экзамен	Пороговый: Знает концепцию параллельного и распределенного программирования и современные системы параллельного программирования Повышенный: Способен самостоятельно проводить разбиение программы на отдельные элементы и реализовывать их с использованием параллельной и распределенной технологии программирования
ПК-1	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знать методы параллельных и распределенных вычислений для решения задач вычислительной математики, основные подходы к разработке параллельных	Путем проведения лекционных и лабораторных занятий,	Тестирование, индивидуальные домашние	Пороговый: Знает основу использования параллельной и распределенной технологии программирования и

	самостоятельно и в составе научного коллектива	программ Уметь выбирать, адаптировать и применять необходимые алгоритмы при решении задач параллельного и распределенного программирования Владеть методикой параллельного программирования и навыками её использования	применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ	задания, защита лабораторных работ, экзамен	средства её реализации Повышенный: Способен самостоятельно проводить разбиение программы на отдельные элементы и реализовывать их с использованием параллельной и распределенной технологии программирования
ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	Знать основные законы ускорения, современное состояние, проблемы и перспективы развития параллельных и распределенных вычислительных систем Уметь проводить анализ современных вычислительных систем Владеть навыками использования многопроцессорных вычислительных систем при разработке параллельных и распределенных программ	Путем проведения лекционных и лабораторных занятий применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ	Тестирование, индивидуальные домашние задания, защита лабораторных работ, экзамен	Пороговый: Знает основные параметры и показатели оценки современных суперкомпьютерных систем Повышенный: Умеет самостоятельно выбирать класс систем параллельных и распределенных вычислений в зависимости от вида решаемой задачи

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 3 часов
1	2	3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>90</b>	<b>90</b>
В том числе		
<i>СРС в семестре:</i>	54	54
Курсовая работа	КП	
	КР	-
<i>Другие виды СРС:</i>		
Подготовка к входному контролю по лабораторным работам	17	17
Подготовка к выполнению лабораторных работ	15	15
Подготовка к защите лабораторных работ	16	16
Подготовка к выполнению индивидуального задания	6	6
<i>СРС в период сессии</i>	<b>36</b>	<b>36</b>
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)	
	экзамен (Э)	Э
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	<b>144</b>
	зач. ед.	<b>4</b>

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

семестра №	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
3	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных и распределенных вычислений	Параллельные и распределенные вычисления. Основные понятия. Классы вычислительной техники. Классификация многопроцессорных систем. Закон Амдала. Сетевой закон Амдала. Техническая реализация многопроцессорных систем. Современное состояние суперкомпьютерной вычислительной техники. Рейтинги суперкомпьютеров TOP500 и TOP50. Российские достижения в области суперкомпьютерной техники. Перспективы развития компьютерной техники, параллельных и распределенных вычислений
3	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	Понятие процесса. Структура процесса. Модели состояния процессов. Модель трех состояний процессов. Модель пяти состояний процессов. Иерархия процессов. Классы приоритетов процессов. Операции над процессами. Создание процесса. Завершение процесса. Изменение приоритета процесса
3	3	Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	Понятие потока. Механизм создания потоков. Классификация потоков по способу создания. Классификация потоков типу реализации. Классификация потоков по многозадачной модели. Приоритеты потоков. Динамическое изменение приоритета потока. Состояния потоков. Работа с потоками. Создание потока. Приостановка потока. Возобновление потока. Завершение потока. Изменение приоритета потока. Получение приоритета потока
3	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	Многопоточность. Основные понятия. Синхронизация потоков. Объекты синхронизации потоков. Функции ожидания и их классификация. Объект синхронизации событие. Основные понятия. Работа с событиями. Создание события. Открытие события. Установка и сброс события. Использование событий. Объект синхронизации мьютекс. Основные понятия. Создание и удаление мьютекса. Открытие мьютекса. Захват и освобождение мьютекса. Использование мьютексов. Объект синхронизации семафор. Основные понятия. Создание и удаление семафора. Открытие семафора. Увеличение, уменьшение и определение счетчика семафора. Использование семафоров. Критические секции. Инициализация и удаление критической секции. Вход в критическую секцию и выход из нее. Использование критических секций
3	5	Технологии параллельного и распределенного программирования	Международные стандарты разработки параллельных и распределенных программ: OpenMP, MPI, <a href="#">Open MPI</a> и MPICH. Функции библиотеки OpenMPI. Функции управления вычислительным окружением. Примеры использования
3	6	Парные межпроцессорные обмены	Сообщения. Основные понятия. Данные в сообщении и атрибуты сообщения. <a href="#">Передача и прием сообщений между отдельными процессами</a> . <a href="#">Передача и прием сообщений с блокировкой</a> . <a href="#">Передача и прием сообщений без блокировки</a> . <a href="#">Отложенные запросы на взаимодействие</a> . <a href="#">Тупиковые ситуации (deadlock)</a>
3	7	Коллективные	Коллективные операции. Основные понятия. Барьерная

		взаимодействия процессов	синхронизация. Широковещательный обмен. Сбор данных. Рассылка. Сбор для всех процессов. Функция all-to-all Scatter и Gather. Глобальные операции редукции. Функция MPI_REDUCE. Предопределенные операции редукции.
3	8	Группы процессов и коммуникаторы	Группы процессов. Основные понятия. Операции с группами процессов. Контексты и коммуникаторы. Основные понятия. Операции с коммуникаторами.
3	9	Топологии процессов	Виртуальная топология. Топологические конструкторы. Декартова топология. Конструктор декартовой топологии. Топология графа. Конструктор графовой топологии. Топологические функции запроса. Сдвиг в декартовых координатах. Декомпозиция декартовых структур.
3	10	Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация	Самопланирующийся алгоритм умножения матриц. Клеточный алгоритм умножения матриц. Параллельные алгоритмы для метода итераций Якоби. Криптология и криптоанализ. Криптосистема DES. Параллельные и распределенные алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений методами простой итерации и Гаусса-Зейделя.

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
3	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных и распределенных вычислений	1		2	3	1 неделя: Индивидуальное собеседование
3	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	2	4	6	12	2 неделя: Индивидуальное собеседование 3 неделя: защита ЛР №1
3	3	Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	2	4	6	12	4 неделя: Индивидуальное собеседование 5 неделя: защита ЛР №2
3	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	2	6	8	16	6 неделя: Индивидуальное собеседование 7 неделя: защита ЛР №3
3	5	Технологии параллельного и распределенного программирования	2	4	6	12	8 неделя: Индивидуальное собеседование 9 неделя: защита ЛР №4
3	6	Парные межпроцессорные обмены	2	4	6	12	10 неделя: Индивидуальное собеседование 11 неделя: защита ЛР №5
3	7	Коллективные взаимодействия процессов	2	4	6	12	12 неделя: Индивидуальное собеседование 13 неделя:

							защита ЛР №6
3	8	Группы процессов и коммуникаторы	1	2	2	5	14 неделя: Индивидуальное собеседование
3	9	Топологии процессов	2	2	4	8	15 неделя: Индивидуальное собеседование 16 неделя: защита ЛР №7
3	10	Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация	2	6	8	16	17 неделя: Индивидуальное собеседование 18 неделя: защита ЛР №8
3		Разделы дисциплины № 1- №10				36	<b>Экзамен</b>
		<b>ИТОГО 3 семестр</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>144</b>	<b>Экзамен</b>

### 2.3 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
3	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	ЛР №1. Процессы и работа с ними в операционной системе Windows	4
3	3	Потоки и работа с ними в операционной системах Windows и Linux	ЛР №2. Потоки и работа с ними в операционной системе Windows	4
3	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	ЛР №3. Синхронизация потоков в операционной системе Windows	6
3	5	Технологии параллельного и распределенного программирования	ЛР №4. Разработка параллельных и распределенных программ по технологии OpenMPI	4
3	6	Парные межпроцессорные обмены	ЛР №5. Парные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI	4
3	7	Коллективные взаимодействия процессов	ЛР №6. Коллективные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI	4
3	8	Группы процессов и коммуникаторы	ЛР №7. Создание групп процессов, коммуникаторов и виртуальных топологий в технологии OpenMPI	6
3	10	Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация	ЛР №8. Реализация параллельных и распределенных алгоритмов при работе с матрицами, решении СЛАУ и дифференциальных уравнений	4
		<b>ИТОГО</b>		<b>36</b>

### 2.4. КУРСОВЫЕ РАБОТЫ не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
3	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
3	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2
3	3	Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2
3	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к выполнению индивидуального задания Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2 2
3	5	Технологии параллельного и распределенного программирования	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2
3	6	Парные межпроцессорные обмены	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2
3	7	Коллективные взаимодействия процессов	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 2 2
3	8	Группы процессов и коммутаторы	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы	1 1
3	9	Топологии процессов	Подготовка к защите лабораторной работы Подготовка к выполнению индивидуального задания	2 2
3	10	Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе Подготовка к выполнению лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы Подготовка к выполнению индивидуального задания	2 2 2 2
3		Экзамен	Изучение конспектов лекций по теме «Современное состояние и перспективы развития параллельных и распределенных вычислений» Изучение конспектов лекций по теме «Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux» Изучение конспектов лекций по теме «Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux» Изучение конспектов лекций по теме «Синхронизация потоков в операционной системе Windows» Изучение конспектов лекций по теме «Технологии параллельного и распределенного программирования» Изучение конспектов лекций по теме «Парные межпроцессорные обмены» Изучение конспектов лекций по теме «Коллективные взаимодействия процессов» Изучение конспектов лекций по темам «Группы процессов и коммутаторы» и «Топологии процессов» Изучение конспектов лекций по теме «Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация» Изучение основной литературы Изучение дополнительной литературы Сдача экзамена	3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3
		<b>ИТОГО</b>		<b>90</b>

### 3.2. График работы студента

Семестр № 3

Форма оценочного средства	Усл. обозн.	НЕДЕЛЯ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Собеседование	Сб	+	+		+		+		+		+		+		+		+		+
Защита лабораторных работ	ЗЛР			+		+		+		+		+		+		+		+	

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

Темы и разделы дисциплины	Учебно-методическое обеспечение для соответствующих тем и разделов
Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений	1. Хьюз, Камерон Параллельное и распределенное программирование с использованием С++ / Камерон Хьюз , Трейси Хьюз. - М.: Вильямс, 2004. - 672 с. 2. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI: Учебное пособие. - М.: Изд-во МГУ, 2004. - 71 с. 3. Воеводин В.В., Воеводин Вл.В. Параллельные вычисления. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 600 с.
Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	
Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	
Синхронизация потоков в операционной системе Windows	
Технологии параллельного и распределенного программирования	
Парные межпроцессорные обмены	
Коллективные взаимодействия процессов	
Группы процессов и коммутаторы	
Топологии процессов	
Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация	

### 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)

#### 4.2. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине (модулю)

Рейтинговая система не используется

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература

№	Наименование	Авторы	Год, место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий openmp, mpi, cuda : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 115 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02916-1. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/46BBEB77-8697-4FF5-BE49-711BB1388D50">https://www.biblio-online.ru/book/46BBEB77-8697-4FF5-BE49-711BB1388D50</a> (дата обращения 12.06.2018).			1-10	7	ЭБС	-
2	Лаврищева, Е. М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 432 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04591-8. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/DCD7188A-4AAB-4B59-84CD-40A05E3676A7">https://www.biblio-online.ru/book/DCD7188A-4AAB-4B59-84CD-40A05E3676A7</a> (дата обращения 12.08.2018).			5-9	7	ЭБС	-
3	Алексеев, А. А. Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010 [Электронный ресурс] / А. А. Алексеев. — 2-е изд., испр. — Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. — 332 с. : Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428829">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428829</a> (09.06.2018).			3-10	7	ЭБС	-

### 5.2. Дополнительная литература

№	Наименование	Авторы	Год, место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров	
						В библиотеке	На кафедре
1	Огнева, М. В. Программирование на языке c++: практический курс : учебное пособие для бакалавриата и специалитета / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 335 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-05123-0. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/7670D7EC-AC37-4675-8EAE-DD671BC6D0E4">https://www.biblio-online.ru/book/7670D7EC-AC37-4675-8EAE-DD671BC6D0E4</a> (дата обращения 12.06.2018).			1,5-10	7	ЭБС	-
2	Лаврищева, Е. М. Программная инженерия. Парадигмы, технологии и case-средства : учебник для вузов / Е. М. Лаврищева. — 2-е изд., испр. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 280 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-01056-5. — URL: <a href="https://www.biblio-online.ru/book/DCE62C40-BE54-4478-9BA5-7BE6200A8967">https://www.biblio-online.ru/book/DCE62C40-BE54-4478-9BA5-7BE6200A8967</a> (дата обращения 12.06.2018).			5-9	7	ЭБС	-
3	Николаев, Е.И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Николаев ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение			1, 5-10	7	ЭБС	-

<p>высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 185 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124</a> (Дата обращения: 09.06.2018).</p>				
--	--	--	--	--

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. BOOK.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.book.ru> (дата обращения: 20.06.2018).
2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com> (дата обращения: 20.06.2018).
3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного образования / Ряз.гос.ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <https://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 20.06.2018).
4. Znanium.com [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://znanium.com> (дата обращения: 20.06.2018).
5. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа к полным текстам по паролю: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 01.06.2018).
6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red) (дата обращения: 01.06.2018).
7. Электронный каталог диссертаций [Электронный ресурс] : официальный сайт / Рос.гос.б-ка. – Москва : Рос.гос.б-ка, 2003. – Доступ к полным текстам из комплексного читального зала НБ РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru> (дата обращения: 01.06.2018).
8. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 20.06.2018).

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
2. КиберЛенинка [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
3. Википедия [Электронный ресурс] : свободная энцикл. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
4. ИНТУИТ [Электронный ресурс] : Национальный Открытый Университет. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).
5. Сайт НИИВЦ МГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://parallel/ru>, свободный (дата обращения 15.11.2016)
6. Центр суперкомпьютерных технологий Нижегородского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hpcc.unn.ru>, свободный (дата обращения: 01.06.2018).

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**6.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:**

- специализированные лекционные аудитории, оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения и экраном.

**6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:**

- видеопроектор, ноутбук или персональный компьютер с установленной ОС MS Windows 7, 8, 10, переносной экран

**6.3. Требования к специализированному оборудованию** отсутствуют.

**6.4. Требования к программному обеспечению учебного процесса:** пакет прикладных программ Microsoft Office, системы программирования OpenMPI, Visual Studio 2012 и Embarcadero RAD Studio Berlin.

**7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

*(Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО)*

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

*Пример указаний по видам учебных занятий приведен в виде таблицы*

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: параллельные и распределенные вычисления, закон Амдала, сетевой закон Амдала, понятие процесса, структура процесса, модель состояния процессов, модель трех состояний процессов, модель пяти состояний процессов, понятие потока.
Лабораторные работы	Проработка рабочей программы дисциплины, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы
Индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

**9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

**10. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕБНОГО  
ПРОЦЕССА**

№ п/ п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
1	Все разделы дисциплины, для которых проводятся практические занятия, семинары и лекции.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);</li> <li>2. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>3. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> <li>10. RAD Studio 10.1 Berlin Professional Concurrent ELC №11\05\2016-9774 от 11.05.2016</li> </ol>
2	Все разделы дисциплины, для которых проводится самостоятельная работа студента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);</li> <li>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142 от 30/03/2018г.);</li> <li>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</li> <li>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</li> <li>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</li> <li>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</li> <li>7. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО);</li> <li>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</li> <li>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</li> <li>10. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open</li> </ol>

		License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно
3	Все разделы дисциплины, для которых проводятся лабораторные работы	<p>1. Операционная система WindowsPro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г.);</p> <p>2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.);</p> <p>3. Офисное приложение Libre Office (свободно распространяемое ПО);</p> <p>4. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО);</p> <p>5. Браузер изображений Fast Stone ImageViewer (свободно распространяемое ПО);</p> <p>6. PDF ридер Foxit Reader (свободно распространяемое ПО);</p> <p>7. Медиа проигрыватель VLC mediaplayer (свободно распространяемое ПО);</p> <p>8. Запись дисков Image Burn (свободно распространяемое ПО);</p> <p>9. DJVU браузер DjVuBrowser Plug-in (свободно распространяемое ПО);</p> <p>10. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</p>

## 11. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Нет

## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине*

для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1	Современное состояние и перспективы развития параллельных и распределенных вычислений	ОК-1 ПК-1 ПК-2	Экзамен
2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux		
3	Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux		
4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows		
5	Технологии параллельного и распределенного программирования		
6	Парные межпроцессорные обмены		
7	Коллективные взаимодействия процессов		
8	Группы процессов и коммутаторы		
9	Топологии процессов		
10	Параллельные и распределенные алгоритмы и их реализация		

#### **ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>знать</b>	
		<b>З1</b> концепцию параллельного и распределенного программирования и современные системы параллельного и распределенного программирования.	<b>ОК-1 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>У1</b> реализовывать параллельный и распределенный подход при создании программного обеспечения.	<b>ОК-1 У1</b>
		<b>владеть</b>	

		методикой распараллеливания различных алгоритмов и задач	<b>ОК-1 В1</b>
ПК-1	Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	<b>знать</b>	
		<b>З1</b> основные подходы к разработке параллельных и распределенных программ.	<b>ПК-1 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>У1</b> выбирать, адаптировать и применять необходимые алгоритмы при решении задач параллельного и распределенного программирования	<b>ПК-1 У1</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>В1</b> методикой параллельного и распределенного программирования и навыками её использования.	<b>ПК-1 В1</b>
ПК-2	Способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математики, фундаментальных концепций и системных методологий, международных и профессиональных стандартов в области информационных технологий	<b>знать</b>	
		<b>З1</b> основные законы ускорения программного обеспечения при выполнении параллельных и распределенных вычислений.	<b>ПК-2 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>У1</b> проводить анализ современных вычислительных систем и применять современные технологии параллельного и распределенного программирования	<b>ПК-2 У1</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>В1</b> навыками разработки и использования вычислительных систем параллельного и распределенного программирования.	<b>ПК-2 В1</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Перечислите основные определения процессов.	ОК-1 31, У1, В1
2	Приведите основные модели состояния процессов.	ОК-1 31, У1, В1
3	Проанализируйте механизм иерархии процессов.	ОК-1 31, У1, В1
4	Перечислите классы приоритетов процессов.	ОК-1 31, У1, В1
5	Охарактеризуйте основные операции с процессами.	ОК-1 31, У1, В1
6	Дайте характеристику потоков.	ОК-1 31, У1, В1
7	Приведите классификацию потоков по способу создания.	ОК-1 31, У1, В1
8	Приведите классификацию потоков по типу реализации.	ОК-1 31, У1, В1
9	Приведите классификацию потоков по многозадачности.	ПК-1 31, У1, В1
10	Дайте определение приоритета потока и укажите, как узнать и изменить его значение.	ПК-1 31, У1, В1
11	Проанализируйте особенности этапа работы с потоками.	ПК-1 31, У1, В1
12	Обоснуйте необходимость использования механизма синхронизации потоков в операционной системе Windows.	ПК-1 31, У1, В1
13	Дайте характеристику функциям ожидания в операционной системе Windows.	ПК-1 31, У1, В1
14	Оцените достоинства и недостатки событий как объекта синхронизации.	ПК-1 31, У1, В1
15	Проанализируйте основные этапы работы с событиями.	ПК-1 31, У1, В1
16	Оцените достоинства и недостатки мьютексов как объекта синхронизации.	ПК-1 31, У1, В1
17	Проанализируйте основные этапы работы с мьютексами.	ПК-2 31, У1, В1
18	Оцените достоинства и недостатки семафоров как объекта синхронизации.	ПК-2 31, У1, В1
19	Проанализируйте основные этапы работы с семафорами.	ПК-2 31, У1, В1
20	Оцените достоинства и недостатки критических секций как объекта синхронизации.	ПК2-5 31, У1, В1
21	Проанализируйте основные этапы работы с критическими секциями.	ПК-1 31, У1, В1
22	Дайте определение параллельных вычислений и многозадачности.	ПК-2 31, У1, В1
23	Укажите классификация многопроцессорных систем.	ПК-1 31, У1, В1
24	Запишите основной закон Амдела и укажите его назначение.	ПК-2 31, У1, В1
25	Дайте сопоставительную оценку основного и сетевого законов Амдела.	ПК-2 31, У1, В1
26	Опишите возможные варианты технической	ПК-2 31, У1, В1

	реализации многопроцессорных систем.	
27	Дайте сопоставительную оценку технологиям параллельного программирования.	ПК-2 31, У1, В1
28	Укажите основные функции библиотеки OpenMPI.	ПК-1 31, У1, В1
29	Охарактеризуйте механизмы приема и передачи сообщений типа точка-точка.	ПК-1 31, У1, В1
30	Укажите основные коллективные функции обмена сообщениями.	ПК-1 31, У1, В1
31	Охарактеризуйте возможные причины возникновения тупиковых ситуаций.	ПК-2 31, У1, В1
32	Укажите необходимые причины создания групп процессов.	ПК-2 31, У1, В1
33	Опишите механизм работы с контекстами и коммутаторами.	ПК-1 31, У1, В1
34	Охарактеризуйте топологии параллельных вычислений.	ПК-2 31, У1, В1
35	Опишите самопланирующийся алгоритм умножения матриц	ПК-1 31, У1, В1
36	Опишите клеточный алгоритм умножения матриц.	ПК-1 31, У1, В1
37	Охарактеризуйте параллельные алгоритмы для метода итераций Якоби	ПК-1 31, У1, В1
38	Укажите основные элементы криптологии и криптоанализа	ПК-1 31, У1, В1
39	Оцените криптосистему DES.	ПК-2 31, У1, В1
40	Охарактеризуйте алгоритм простой итерации при решении систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-1 31, У1, В1
41	Укажите основные отличия метода Гаусса-Зейделя от простой итерации при поиске решения систем линейных алгебраических уравнений.	ПК-1 31, У1, В1
42	Стандарт MPI: определение, назначение, минимальный набор функций.	ПК-1 31, У1, В1
43	Стандарт MPI: парные и коллективные операции передачи данных.	ПК-1 31, У1, В1
44	Стандарт MPI: барьерная синхронизация.	ПК-1 31, У1, В1
45	Опишите алгоритм суммирования числовых значений, каскадная схема суммирования.	ПК-2 31, У1, В1
46	Опишите параллельный алгоритм перемножения матриц.	ПК-2 31, У1, В1
47	Приведите примеры научных задач, для которых разработаны эффективные параллельные алгоритмы.	ПК-2 31, У1, В1
48	Построение графа алгоритма, минимальный граф зависимостей.	ПК-1 31, У1, В1
49	Цели и способы выполнения этапа агрегации.	ПК-1 31, У1, В1
50	Соответствие топологии имеющейся вычислительной системы графу задачи.	ПК-1 31, У1, В1

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### (Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются на экзамене по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Параллельное и распределенное программирование» (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

**«Отлично» (5)** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

**«Хорошо» (4)** - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

**«Удовлетворительно» (3)** - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**«Неудовлетворительно» (2)** - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.