


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 ПРОГРАММИРОВАНИЕ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
**бакалавриат**

Направление подготовки: **02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки: **Администрирование информационных систем**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **Информатики, вычислительной техники и методики преподавания информатики**

Рязань, 2018

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Параллельное программирование» является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в процессе изучения принципов параллельного программирования и областей применения параллельных программ, освоения языков параллельного программирования, международных соглашений и стандартов, изучения основ разработки программного обеспечения для многопроцессорных систем и формирования знаний по системам параллельного программирования.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВУЗА

2.1. Учебная дисциплина «Параллельное программирование» относится к вариативной части обязательных дисциплин цикла Б1.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые дисциплинами предшествующего уровня образования:

- «Информатика и программирование»;
- «Математический анализ»;
- «Прикладное ПО общего назначения»;
- «Объектно-ориентированные языки и системы»;
- «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных».

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

- «Компьютерное моделирование»;
- «Теория вычислительных процессов и структур, практикум»
- «Информационные системы».

## 2.4. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) 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.	ОПК-3	готовностью анализировать проблемы и направления развития технологий программирования	концепцию параллельного программирования и современные системы параллельного программирования, правила разработки и оформления современного программного обеспечения для многопроцессорных систем, методы параллельных вычислений для решения задач вычислительной математики, основные подходы к разработке параллельных программ	реализовывать параллельный подход при создании программного обеспечения, анализировать сложность вычислений и возможность распараллеливания различных алгоритмов и задач, выбирать, адаптировать и применять необходимые алгоритмы при решении задач параллельного программирования	методикой параллельного программирования и навыками её использования, методикой распараллеливания различных алгоритмов и задач, навыками реализации параллельного подхода при организации параллельных вычислений в задачах вычислительной математики
2.	ОПК-5	владением информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов	основные законы ускорения программного обеспечения при выполнении параллельных вычислений, современное состояние, проблемы и перспективы развития параллельных вычислительных систем, современные системы и стандарты параллельного программирования, их особенности и основные характеристики, как аппаратной, так и программной части, средства параллельного программирования и методы оценивания эффективности построения программ с использованием различных параллельных языков программирования и систем	проводить анализ современных вычислительных систем, применять современные технологии параллельного программирования, отладки и тестирования программных модулей при реализации базовых алгоритмов параллельного программирования, формулировать постановку задачи параллельного программирования и выбирать порядок и средства её решения	навыками разработки и использования вычислительных систем параллельного программирования, навыками использования многопроцессорных вычислительных систем при разработке параллельных программ, разными средствами параллельного программирования для разработки прикладных программ с использованием параллельных языков программирования

## 2.5 КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: Параллельное программирование					
Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в процессе изучения принципов параллельного программирования и областей применения параллельных программ, освоения языков параллельного программирования, международных соглашений и стандартов, изучения основ разработки программного обеспечения для многопроцессорных систем и формирования знаний по системам параллельного программирования.					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	готовностью анализировать проблемы и направления развития технологий программирования	Знать концепцию параллельного программирования и современные системы параллельного программирования Уметь реализовывать параллельный подход при создании программного обеспечения и анализировать сложность параллельных вычислений Владеть методикой параллельного программирования и навыками её использования	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Лабораторные работы, экзамен	Пороговый: Знает основу использования параллельной технологии программирования и средство её реализации Повышенный: Способен самостоятельно проводить разбиение программы на отдельные элементы и реализовывать их с использованием параллельной технологии программирования
ОПК-5	владением информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов	Знать основные законы ускорения, современное состояние, проблемы и перспективы развития параллельных вычислительных систем Уметь проводить анализ современных вычислительных систем Владеть навыками использования многопроцессорных вычислительных систем при разработке параллельных программ	Путем проведения лекционных, лабораторных занятий, применения новых образовательных технологий, организации самостоятельных работ.	Лабораторные работы, экзамен	Пороговый: Знает основные параметры и показатели оценки современных суперкомпьютерных систем Повышенный: Умеет самостоятельно выбирать класс систем параллельных вычислений в зависимости от вида решаемой задачи

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		№ 6	
		часов	
1	2	3	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
В том числе:			
Лекции (Л)	36	36	
Лабораторные работы (ЛР)	36	36	
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
В том числе			
<i>СРС в семестре:</i>	72	72	
Курсовая работа	КП		
	КР	-	
<i>Другие виды СРС:</i>			
Подготовка к входному контролю по лабораторным работам	18	18	
Подготовка к выполнению лабораторных работ	23	23	
Подготовка к защите лабораторных работ	24	24	
Подготовка к выполнению индивидуального задания	7	7	
<i>СРС в период сессии</i>	<b>36</b>	<b>36</b>	
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),		
	экзамен (Э)	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	<b>180</b>	<b>180</b>
	зач. ед.	<b>5</b>	<b>5</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
6	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений	Параллельные 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 и параллельных вычислений
6	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
6	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
6	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
6	5	Технологии параллельного программирования	Международные стандарты разработки параллельных программ: OpenMP, MPI, Open MPI и MPICH. Функции библиотеки OpenMPI. Функции управления вычислительным окружением. Примеры использования
6	6	Парные межпроцессорные обмены	Сообщения. Основные понятия. Данные в сообщении и атрибуты сообщения. Передача и прием сообщений между отдельными процессами. Передача и прием сообщений с блокировкой. Передача и прием сообщений без блокировки. Отложенные запросы на взаимодействие. Тупиковые ситуации (deadlock)
6	7	Коллективные взаимодействия процессов	Коллективные операции. Основные понятия. Барьерная 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.
6	8	Группы процессов и ком- муникаторы	Группы процессов. Основные понятия. Операции с группами процессов. Контексты и коммуникаторы. Основные понятия. Операции с коммуникаторами.
6	9	Топологии процессов	Виртуальная топология. Топологические конструкторы. Декартовая топология. Конструктор декартовой топологии. Топология графа. Конструктор графовой топологии. Топологические функции запроса. Сдвиг в декартовых координатах. Декомпозиция декартовых структур.
6	10	Параллельные алгоритмы и их реализация	Самопланирующийся алгоритм умножения матриц. Клеточный алгоритм умножения матриц. Параллельные алгоритмы для метода итераций Якоби. Криптология и криптоанализ. Криптосистема DES. Параллельные 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 семестрам)
			Л	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
6	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений	2		2	4	1-3 недели: Лабораторная работа №1
6	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	4	4	8	16	
6	3	Потоки и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	4	4	8	16	4, 5 недели: Лабораторная работа №2
6	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	4	6	10	20	6, 7 недели: Лабораторная работа №3
6	5	Технологии параллельного программирования	4	4	8	16	8, 9 недели: Лабораторная работа №4
6	6	Парные межпроцессорные обмены	4	4	8	16	10, 11 недели: Лабораторная работа №5
6	7	Коллективные взаимодействия процессов	4	4	8	16	12, 13 недели: Лабораторная работа №6
6	8	Группы процессов и коммуникаторы	2	2	4	8	14-16 недели: Лабораторная работа №7
6	9	Топологии процессов	4	2	6	12	Лабораторная работа №7
6	10	Параллельные алгоритмы и их реализация	4	6	10	20	17, 18 недели: Лабораторная работа №8
6		Разделы дисциплины № 1- № 9				36	<b>Экзамен</b>
		<b>ИТОГО 6 семестр</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>180</b>	<b>Экзамен</b>

## 2.3 ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
6	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	ЛР №1. Процессы и работа с ними в операционной системе Windows	4
6	3	Потоки и работа с ними в операционной системе Windows и Linux	ЛР №2. Потоки и работа с ними в операционной системе Windows	4
6	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	ЛР №3. Синхронизация потоков в операционной системе Windows	6
6	5	Технологии параллельного программирования	ЛР №4. Разработка параллельных программ по технологии OpenMPI	4
6	6	Парные межпроцессорные обмены	ЛР №5. Парные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI	4
6	7	Коллективные взаимодействия процессов	ЛР №6. Коллективные функции приема и передачи сообщений между процессами в технологии OpenMPI	4
6	8	Группы процессов и коммуникаторы	ЛР №7. Создание групп процессов, коммуникаторов и виртуальных топологий в технологии OpenMPI	6
6	9	Топологии процессов		
6	10	Параллельные алгоритмы и их реализация	ЛР №8. Реализация параллельных 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
6	1	Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
6	2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	3	Потоки и работа с ними в операционной системе Windows и Linux	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к выполнению индивидуального задания	2
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	5	Технологии параллельного программирования	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	6	Парные межпроцессорные обмены	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	7	Коллективные взаимодействия процессов	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
6	8	Группы процессов и коммуникаторы	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	2
6	9	Топологии процессов	Подготовка к защите лабораторной работы	3
			Подготовка к выполнению индивидуального задания	3
6	10	Параллельные алгоритмы и их реализация	Подготовка к входному контролю по лабораторной работе	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы	3
			Подготовка к защите лабораторной работы	3
			Подготовка к выполнению индивидуального задания	2
6		Экзамен	Изучение конспектов лекций по теме «Современное состояние и перспективы развития параллельных вычислений»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Понятие класса в языке C++»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Потоки и работа с ними в операционной системе Windows и Linux»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Синхронизация потоков в операционной системе Windows»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Технологии параллельного программирования»	3
			Изучение конспектов лекций по темам «Парные и коллективные межпроцессорные обмены»	3
			Изучение конспектов лекций по темам «Группы процессов и коммуникаторы» и «Топологии процессов»	3
			Изучение конспектов лекций по теме «Параллельные алгоритмы и их реализация», разбор стандартных заданий	3
			Изучение основной литературы	3
			Изучение дополнительной литературы	3
			Сдача экзамена	3
		<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>

### 3.2. График работы студента

Семестр № 6

Форма оценочного средства	Усл. обозн.	НЕДЕЛЯ																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лабораторная работа	ЛР	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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

3.3.1. Контрольные работы/рефераты *не предусмотрены*

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(см. Фонд оценочных средств)

### 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется

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

### 5.1. Основная литература

№	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	се-местр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	Воеводин, В. В. Параллельные вычисления [Текст] : учебное пособие / В. В. Воеводин, В. Вл. Воеводин. – Санкт–Петербург : БХВ–Петербург, 2004. – 608 с.	1-10	6	9	
2	Николаев, Е.И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Николаев ; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение 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).	1-10	6	ЭБС	
3	Эндрюс, Грегори Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования [Текст] / Г. Р. Эндрюс. – Москва : Вильямс, 2003. – 512 с.	1-10	6	9	

## 5.2. Дополнительная литература

№	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	се-местр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1.	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).	1-10	6	ЭБС	
2.	Лупин, Сергей Андреевич. Технологии параллельного программирования [Текст] : учебное пособие / С. А. Лупин, М. А. Посыпкин. – Москва : Форум: ИНФРА-М, 2011. – 208 с.	1-10	6	5	-

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

1. BOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 15.04.2018).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 15.04.2018).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 15.04.2018).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 15.04.2018).

5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 15.04.2018).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 15.04.2018).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 15.04.2018).

8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 15.04.2018).

## 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: 15.05.2018).

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

15.05.2018).

4. Интернет Университет Информационных технологий. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>, свободный (дата обращения 10.06.2018).

5. Петров Д.Н. Парадигмы программирования. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://dnpetrov.narod.ru/>, свободный (дата обращения 10.06.2018).

6. Портал естественных наук. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://e-science11.ru>, свободный (дата обращения 10.06.2018).

7. Портал для программистов и администраторов информационных систем. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.coderpost.net/>, свободный (дата обращения 10.06.2018).

8. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

9. Сервер Информационных Технологий [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://citforum.ru/>, свободный (дата обращения 15.05.2018).

10. Сайт программирования. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.cyberguru.ru/>, свободный (дата обращения 10.06.2018).

12. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.2018).

## 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.

## 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; пометить 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 консуль-

	тации, на практическом занятии.
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 лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 1.01 2019</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032018-0142 от 30 марта 2018 г. длительностью 1 год, на 750 ПК.</li> <li>3. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный номер лицензиата 90038163ZZE1403), бессрочно</li> <li>4. Система программирования Embarcadero RAD Studio Berlin, договор №11\05\2016-9774 от 11.05.2016, срок действия бессрочно</li> </ol>
2	Все разделы дисциплины, для которых проводится лекционный курс	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 21.09.2018</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032018-0142 от 30 марта 2018 г. длительностью 1 год, на 750 ПК</li> <li>3. Windows Vista, согласно Microsoft Open License* № 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный номер лицензиата 90038163ZZE1403), срок действия бессрочно</li> <li>4. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> </ol>
3	Все разделы дисциплины, для которых проводится самостоятельная работа студента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программа DreamSpark, договор №Tr000043844 от 22.09.2015, срок действия до 21.09.2018</li> <li>2. Kaspersky Endpoint Security, договор №14/032018-0142 от 30 марта 2018 г. длительностью 1 год, на 750 ПК</li> <li>3. Windows Vista, согласно Microsoft Open License* № 60049804 (от 05/03/2012, авторизационный номер лицензиата 90038163ZZE1403), срок действия бессрочно</li> <li>4. Microsoft Office Professional Plus 2010, согласно Microsoft Open License* № 45472941 (от 18/05/2009, авторизационный номер лицензиата 65463391ZZE1105), срок действия бессрочно</li> </ol>

## 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 вычислений	ОПК-3 ОПК-5	Экзамен
2	Процессы и работа с ними в операционных системах Windows и Linux		
3	Потоки и работа с ними в операционной системе Windows и Linux		
4	Синхронизация потоков в операционной системе Windows		
5	Технологии параллельного программирования		
6	Парные межпроцессорные обмены		
7	Коллективные взаимодействия процессов		
8	Группы процессов и коммутаторы		
9	Топологии процессов		
10	Параллельные алгоритмы и их реализация		

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
ОПК-3	готовностью анализировать проблемы и направления развития технологий программирования	<b>знать</b>	
		<b>З1</b> Концепцию параллельного программирования и современные системы параллельного программирования.	<b>ОПК-3 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>У1</b> Реализовывать параллельный подход при создании программного обеспечения и анализировать сложность параллельных вычислений.	<b>ОПК-3 У1</b>
		<b>владеть</b>	
		методикой параллельного	<b>ОПК-3 В1</b>

		программирования и навыками её использования	
ОПК-5	владением информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов	<b>знать</b>	
		<b>З1</b> Основные законы ускорения, современное состояние, проблемы и перспективы развития параллельных вычислительных систем.	<b>ОПК-5 З1</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>У1</b> Проводить анализ современных вычислительных систем.	<b>ОПК-5 У1</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>В1</b> Навыками использования многопроцессорных вычислительных систем при разработке параллельных программ.	<b>ОПК-5 В1</b>



## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)

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

	конвейерных компьютеров.	
26	Запишите основной закон Амдела и укажите его назначение.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
27	Запишите сетевой закон Амдела и укажите его назначение.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
28	Дайте сопоставительную оценку основного и сетевого законов Амдела.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
29	Охарактеризуйте влияние коэффициента сетевой деградации на ускорение параллельных вычислений.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
30	Опишите возможные варианты технической реализации многопроцессорных систем.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
31	Дайте сопоставительную оценку технологиям параллельного программирования.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
32	Охарактеризуйте назначение библиотеки OpenMP	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
33	Укажите основные функции библиотеки OpenMPI.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
34	Охарактеризуйте механизмы приема и передачи сообщений типа точка-точка.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
35	Запишите синтаксис объявления функций приема и передачи сообщений без блокирования в библиотеке OpenMPI.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
36	Запишите синтаксис объявления неблокирующих функций приема и передачи сообщений в библиотеке OpenMPI.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
37	Укажите основные коллективные функции обмена сообщениями в библиотеке OpenMPI.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
38	Запишите синтаксис объявления функций редукции в библиотеке OpenMPI.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
39	Запишите синтаксис объявления широковещательных функций в библиотеке OpenMPI.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
40	Охарактеризуйте возможные причины возникновения тупиковых ситуаций.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
41	Укажите необходимые причины создания групп процессов.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
42	Опишите механизм работы с контекстами и коммутаторами.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
43	Охарактеризуйте топологии параллельных вычислений.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
44	Опишите самопланирующийся алгоритм умножения матриц	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
45	Опишите клеточный алгоритм умножения матриц.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
46	Охарактеризуйте параллельные алгоритмы для метода итераций Якоби	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
47	Укажите основные элементы криптологии и криптоанализа	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
48	Оцените криптосистему DES.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>
49	Охарактеризуйте алгоритм простой итерации при решении СЛАУ.	<b>ОПК-4 31, У1, В1</b>
50	Укажите основные отличия метода Гаусса-Зейделя от простой итерации при поиске решения СЛАУ.	<b>ОПК-5 31, У1, В1</b>

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются 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 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.