



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

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«8» сентября 2018 г

  
«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
теоретической и ядерной физики  
Ширмовский С.Э.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«8» сентября 2018 г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Параллельное программирование

**Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии**

профиль Физика атомного ядра и частиц

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6  
лекции 0 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек. /пр. /лаб. \_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 18 час.  
в том числе с использованием МАО \_ час.  
самостоятельная работа 18 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы (количество) – не предусмотрены  
курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрены  
зачет 6 семестр  
экзамен – не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных систем, протокол № 18 от «16» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой Пустовалов Е.В.  
Составитель: ассистент Макаров А.Г.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** 14.03.02 Nuclear physics and technology

**Course title:** Parallel programming

**Elective, 1 credits**

**Instructor:** Makarov A.G.

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- ability to use modern methods and technologies (including information) in professional activities (GC-5);

**Learning outcomes:**

- ability to use scientific and technical information, domestic and foreign experience on research topics, modern computer technologies and information resources in their subject area (SPC-1)

**Course description:**

The course covers a range of issues related to the theory and practice of parallel programming. Modern methods of parallel algorithmization and multi-stream design are analyzed.

**Main course literature:**

1. Levin M. P. Parallel'noye programmirovaniye s ispol'zovaniyem OpenMP [Parallel programming using OpenMP]. — Moscow: Internet-Universitet Informatsonnykh Tekhnologiy (INTUIT), 2016. — 133 p. (rus) – Access: <http://www.iprbookshop.ru/52216.html>

2. Gergel' V. P. Teoriya i praktika parallel'nykh vychisleniy [Theory and practice of parallel computing]. — Moscow: Internet-Universitet Informatsonnykh Tekhnologiy (INTUIT), 2016. - 480 p. (rus) – Access: <http://www.iprbookshop.ru/57385.html>

3. Antonov A. S. Parallel'noye programmirovaniye s ispol'zovaniyem tekhnologii MPI [Parallel programming using MPI technology]. — Moscow: Internet-Universitet Informatsonnykh Tekhnologiy (INTUIT), 2016. — 83 p. (rus) – Access: <http://www.iprbookshop.ru/73704.html>

4. Billig V. A. Parallel'nyye vychisleniya i mnogopotochnoye programmirovaniye [Parallel computing and multithreaded programming]. — Moscow: Internet-Universitet Informatsonnykh Tekhnologiy (INTUIT), 2016. — 310 p. (rus) – Access: <http://www.iprbookshop.ru/73705.html>

5. Nikolayev Ye. I. Parallel'nyye vychisleniya [Parallel computing]. — Stavropol: Severo-Kavkazskiy federal'nyy universitet, 2016. — 185 p. (rus) – Access: <http://www.iprbookshop.ru/66086.html>

**Form of final control:** pass-fail exam, 6 semester.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Параллельное программирование»**

Учебная дисциплина «Параллельное программирование» разработана для студентов 3 курса направления подготовки бакалавров «14.03.02, Физика», соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 ЗЕ (36 час.). Учебным планом предусмотрены практические занятия (18 час.), самостоятельная работа студента (18 час.). Дисциплина «Параллельное программирование» входит в факультативную часть цикла дисциплин образовательной программы ФТД.В.02, реализуется на 3 курсе, в 6 семестре.

Дисциплина «Параллельное программирование» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Современная промышленная электроника», «Программирование и математическое моделирование» и др.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных теорией и практикой параллельного программирования и проектирования. Анализируются современные методы параллельной алгоритмизации и многопоточного проектирования, рассматривается методика разработки новых параллельных методов. В реализации учебной дисциплины используются программно-методические подходы, развивающие подготовку выпускников по проектному виду профессиональной деятельности.

**Цель** изучения дисциплины - освоение методологии параллельного программирования и методов проектирования на основе высокопроизводительных программно-аппаратных средств.

### **Задачи:**

- освоение теоретических положений по разработке параллельных программ ЭВМ;
- изучение методов параллельного проектирования многопоточных программ ЭВМ;

- практическое освоение методов параллельного проектирования и программирования.

Для успешного изучения дисциплины «Параллельное программирование» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОК-5 - способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</li> <li>- численные порядки величин, характерные для различных разделов физики</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- получать в ходе экспериментов значения измеряемых величин, являющиеся наилучшими приближениями к истинным в заданных условиях;</li> <li>- работать на современном экспериментальном оборудовании;</li> <li>- находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основами безопасной работы с приборами и другим экспериментальным оборудованием;</li> <li>- элементарными навыками работы в современной физической лаборатории;</li> <li>культурой постановки и моделирования физических и естественнонаучных задач;</li> </ul>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Параллельное программирование» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: дискуссия, методы параллельного проектирования, методы разработки собственного параллельного ПО.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров**

Работа с литературой, изучение команд linux для работы на кластере

## **Тема 2. Параллелизм и его использование**

Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм умножения двух матриц, алгоритм Фокса

## **Тема 3. Технология программирования MPI**

Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммутаторов, пересылку разнотипных данных

## **Тема 4. Технология программирования OpenMP**

Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.

## **Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования**

Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Практические занятия (18 час.)**

#### **Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров**

##### **Практические работы (3 час.):**

Обзор современных вычислительных систем для параллельных вычислений. Способы параллельной обработки данных. Компьютеры с общей памятью, компьютеры с распределенной памятью

#### **Тема 2. Параллелизм и его использование**

##### **Практические работы (3 час.):**

Графы информационных зависимостей. Концепция неограниченного параллелизма. Крупноблочное распараллеливание. Низкоуровневое распараллеливание. Оценка эффективности параллельных вычислений

#### **Тема 3. Технология программирования MPI**

##### **Практические работы (4 час.):**

Общие функции, функции приема/передачи сообщений между процессами. Функции коллективного взаимодействия процессов, создания пользовательских операций, работа с группами процессов. Пересылка разнотипных данных, производные типы данных, упаковка данных.

#### **Тема 4. Технология программирования OpenMP**

##### **Практические работы (4 час.):**

Основные конструкции, работа с переменными, распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции, атомарные операции, операции синхронизации.

#### **Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования**

##### **Практические работы (4 час.):**

Совместное использование технологий программирования MPI, OpenMP

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Параллельное программирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров</b> Работа с литературой, изучение команд linux для работы на кластере	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1-6
			умеет	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1
			владеет	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1
2	<b>Тема 2. Параллелизм и его использование</b> Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-3 – ПР-4)	Вопросы к зачету 7-11
			умеет	Практическая работа (ПР-3 – ПР-4)	Вопросы к зачету 2
			владеет	Практическая работа	Вопросы к зачету 2

	умножения двух матриц, алгоритм Фокса			(ПР-3 – ПР-4)	
3	<b>Тема 3. Технология программирования MPI</b> Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммутаторов, пересылку разнотипных данных	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 12-16
			умеет	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 3
			владеет	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 3
4	<b>Тема 4. Технология программирования OpenMP.</b> Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 17-20
			умеет	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 4
			владеет	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 4
5	<b>Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования</b> Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 21 -23
			умеет	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 5
			владеет	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 5

Вопросы к зачету, типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

(электронные и печатные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
	Левин, М. П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс] / М. П. Левин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 133 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-52216&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-52216&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52216.html">http://www.iprbookshop.ru/52216.html</a>
	Гергель, В. П. Теория и практика параллельных вычислений [Электронный ресурс] / В. П. Гергель. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 480 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-57385&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-57385&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/57385.html">http://www.iprbookshop.ru/57385.html</a>
	Антонов, А. С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI [Электронный ресурс] / А. С. Антонов. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 83 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73704&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73704&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73704.html">http://www.iprbookshop.ru/73704.html</a>
	Биллиг, В. А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс] / В. А. Биллиг. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 310 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73705&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-73705&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/73705.html">http://www.iprbookshop.ru/73705.html</a>
	Николаев, Е. И. Параллельные вычисления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. И. Николаев. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 185 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66086&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-66086&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66086.html">http://www.iprbookshop.ru/66086.html</a>
	Соснин, В. В. Введение в параллельные вычисления [Электрон-	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68646&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-68646&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/68646.html">http://www.iprbookshop.ru/68646.html</a>

ный ресурс] / В. В. Соснин, П. В. Балакшин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 54 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:68646&amp;theme=FEFU">PRbooks-68646&amp;theme=FEFU</a>	
--	--	--

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

№	название	Ссылка в ЭК НБ ДВФУ	Внешняя ссылка
	Страуструп Б. . Дизайн и эволюция C++. - М. : ДМК Пресс, 2007. - 444 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:297090&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:297090&amp;theme=FEFU</a>	
	Мэйерс, С. Эффективное использование C++. 55 верных способов улучшить структуру и код ваших программ [Электронный ресурс] : руководство / С. Мэйерс. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 300 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-1245&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=Lan:Lan-1245&amp;theme=FEFU</a>	<a href="https://e.lanbook.com/book/1245">https://e.lanbook.com/book/1245</a>
	Элджер Д. C++: библиотека программиста. - СПб. : Питер, 1999. - 320 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10473&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:10473&amp;theme=FEFU</a>	
	Балдин К.В. Математическое программирование: учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— М.: Дашков и К, 2009.— 218 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:356982&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:356982&amp;theme=FEFU</a>	
	Курипта, О. В. Основы программирования и алгоритмизации [Электронный ресурс] : практикум / О. В. Курипта, О. В. Минакова, Д. К. Проскурин. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 133 с.	<a href="https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU">https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-59123&amp;theme=FEFU</a>	<a href="http://www.iprbookshop.ru/59123">http://www.iprbookshop.ru/59123</a>

**Перечень информационных технологий  
и программного обеспечения**

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабо-	Перечень программного обеспечения
---	-----------------------------------

чих мест	
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус D, ауд. D 734 15 мест	MS Office, MS Visual Studio, Oracle Virtual Box, Acrobat Reader, NOD32
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L450 15 мест	MS Office, MS Visual Studio, Virtual Box, VMWare, Acrobat Reader, Intel C++, 7-Zip, NOD32, VMware workstation 7, VMware Infrastructure 6.0, Oracle Virtual Box, Windows 7, Windows 2012, Ubuntu 18

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В общей трудоемкости дисциплины 36 час. (1 ЗЕ) практические занятия составляют 18 час., самостоятельная работа - 18 час.

Расписание аудиторных занятий включает в неделю 1 час. Рекомендуется учащимся планировать внеаудиторную самостоятельную работу в объеме 1 час. в учебную неделю.

Для углубленного изучения теоретического материала курса дисциплины рекомендуются использовать основную и дополнительную литературу, указанную в приведенном выше перечне.

Рекомендованные источники доступны обучаемым в научной библиотеке (НБ) ДВФУ (в перечне приведены соответствующие гиперссылки этих источников), а также в электронной библиотечной системе (ЭБС) IPRbooks (приведены аналогичные гиперссылки).

Доступ к системе ЭБС IPRbooks осуществляется на сайте [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) под учётными данными вуза (ДВФУ):

логин **dvfu**, пароль **249JWmhe**.

Для подготовки к экзаменам определен перечень вопросов, представленный ниже, в материалах фонда оценочных средств дисциплины.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам до-

ступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 502 Учебная аудитория для занятий лекционного типа	Парты и стулья
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L 507 Учебная аудитория для занятий практического типа	Стеллажи, столы и стулья
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочетных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Параллельное программирование»  
**Направление подготовки 14.03.02 Ядерная физика и технологии**  
профиль Физика атомного ядра и частиц  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 недели	Подготовка отчета по практической работе 1	2 час.	Защита отчета
2	3-4 недели	Подготовка отчета по практической работе 2	2 час.	Защита отчета
3	5-6 недели	Подготовка отчета по практической работе 3	2 час.	Защита отчета
4	7-8 недели	Подготовка отчета по практической работе 4	2 час.	Защита отчета
5	9-10 недели	Подготовка отчета по практической работе 5	2 час.	Защита отчета
6	11-12 недели	Подготовка отчета по практической работе 6	2 час.	Защита отчета
7	13-14 недели	Подготовка отчета по практической работе 7	2 час.	Защита отчета
8	15-16 недели	Подготовка отчета по практической работе 8	2 час.	Защита отчета
9	17-18 недели	Подготовка отчета по практической работе 9	2 час.	Защита отчета
Итого			18 час.	

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов по практическим занятиям. Их полное содержание приведено в программе и методические указаниях.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по практическим занятиям).

## Структура отчета по практическим занятиям

Отчеты по практическим занятиям представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord, так и в виде отдельных программ ЭВМ, консольных приложений, файлов.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т. д.

Структурно отчет по практическим занятиям, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

✓ *Титульный лист* – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

✓ *Исходные данные к выполнению заданий* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

✓ *Основная часть* – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

✓ *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

✓ *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении

работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);

✓ *Приложения* – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

### **Оформление эссе и отчета по практическим занятиям**

Эссе и отчет по практическим занятиям относится к категории «*письменная работа*», оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

### **Набор текста**

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- ✓ печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- ✓ интервал межстрочный – полуторный;
- ✓ шрифт – Times New Roman;

✓ размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

✓ выравнивание текста – «по ширине»;

✓ поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

✓ нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).

✓ режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»**

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т. п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации

объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т. п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

### **Требования к представлению эссе**

Эссе представляет краткую письменную работу с изложением сути поставленной проблемы. Обучаемый самостоятельно проводит анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, делает выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме

Эссе разрабатывается по тематике определенных теоретических вопросов изучаемой дисциплины при использовании учебной, учебно-методической и научной литературы. Эссе оформляется в соответствии с требованиями Правил оформления письменных работ студентами ДВФУ.

По форме эссе представляет краткое письменное сообщение, имеющее ссылки на источники литературы и ресурсы Интернет и краткий терминологический словарь, включающий основные термины и их расшифровку (толкование) по раскрываемой теме (вопросу).

Эссе представляется на проверку в электронном виде, исходя из условий:

- ✓ текстовый документ в формат MS Word;
- ✓ объем – 4-5 компьютерные страницы на один вопрос задания;
- ✓ объем словаря – не менее 7-10 терминов на один вопрос задания;
- ✓ набор текста с параметрами - шрифт 14, межстрочный интервал 1,5;
- ✓ формат листов текстового документа - А4;

✓ *титульный лист* (первый лист документа, без номера страницы) – по заданной форме;

✓ *список литературы* по использованным при подготовке эссе источникам, наличие ссылок в тексте эссе на источники по списку.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

*Оценивание эссе проводится по критериям:*

- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно правового характера и передовой практики;

- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области;

- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

*Оценивание практических занятий проводится по критериям:*

- полнота и качество выполненных заданий, использование стандартов в ИТ области;

- владение методами и приемами компьютерного проектирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;

- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;

- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников Интернет, информации нормативно правового характера и передовой практики;

- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Параллельное программирование»**  
**Направление подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии**  
**профиль Физика атомного ядра и частиц**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2018**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 - способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	Знает	- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - численные порядки величин, характерные для различных разделов физики
	Умеет	- получать в ходе экспериментов значения измеряемых величин, являющиеся наилучшими приближениями к истинным в заданных условиях; - работать на современном экспериментальном оборудовании; - находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины
	Владеет	- основами безопасной работы с приборами и другим экспериментальным оборудованием; - элементарными навыками работы в современной физической лаборатории; культурой постановки и моделирования физических и естественнонаучных задач;

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<b>Тема 1. Архитектура параллельных компьютеров</b> Работа с литературой, изучение команд linux для работы на кластере	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1-6
			умеет	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1
			владеет	Практическая работа (ПР-1 – ПР-2)	Вопросы к зачету 1
2	<b>Тема 2. Параллелизм и его использование</b> Построение графа информационной зависимости. Параллельные алгоритмы вычисления определенных	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-3 – ПР-4)	Вопросы к зачету 7-11
			умеет	Практическая работа (ПР-3 – ПР-4)	Вопросы к зачету 2

	интегралов контрольная работа. Параллельный алгоритм умножения двух матриц, алгоритм Фокса		владеет	Практическая работа (ПР-3 – ПР-4)	Вопросы к зачету 2
3	<b>Тема 3. Технология программирования MPI</b> Задания на взаимодействие процессов типа "точка-точка", коллективное взаимодействие процессов, группы коммутаторов, пересылку разнотипных данных	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 12-16
			умеет	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 3
			владеет	Практическая работа (ПР-5 – ПР-6)	Вопросы к зачету 3
4	<b>Тема 4. Технология программирования OpenMP.</b> Задания на общие и защищенные переменные, разграничение доступа к переменным, конструкции разделения работ не итерационного типа.	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 17-20
			умеет	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 4
			владеет	Практическая работа (ПР-7 – ПР-8)	Вопросы к зачету 4
5	<b>Тема 5. Гибридная модель параллельного программирования</b> Написание параллельных программ с использованием технологии OpenMP/MPI, реализующий квадратурную формулы вычисления определенного интеграла.	ПК-1	знает	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 21 -23
			умеет	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 5
			владеет	Практическая работа (ПР-9)	Вопросы к зачету 5

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 - способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики;</li> <li>- численные порядки величин, характерные для различных разделов физики</li> </ul>	знает теоретические основы разработки средств реализации информационных технологий.	способность изучить теоретические основы разработки средств реализации информационных технологий.
	умеет (продвинутый)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- получать в ходе экспериментов значения измеряемых величин, являющиеся наилучшими приближениями к истинным в заданных условиях;</li> <li>- работать на современном экспериментальном оборудовании;</li> <li>- находить безразмерные параметры, определяющие изучаемое явление, и производить численные оценки по порядку величины</li> </ul>	умеет организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты.	умение организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты.
	владеет (высокий)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основами безопасной работы с приборами и другим экспериментальным оборудованием;</li> <li>- элементарными навыками работы в современной физической лабо-</li> </ul>	владеет способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмиче-	владение способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математи-

		<p>ратории; культурой поста- новки и моделиро- вания физических и естественнонауч- ных задач;</p>	<p>ские, техниче- ские и про- граммные)</p>	<p>ческие, алго- ритмические, технические и программные)</p>
--	--	---	---	--

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

*Текущая аттестация студентов.* Текущая аттестация студентов по дисциплине «Параллельное программирование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Параллельное программирование» проводится в форме контрольных мероприятий (защита эссе, защита практических занятий, тестирование) по оцениванию фактических результатов обучения студентов осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

*Промежуточная аттестация студентов.* Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Параллельное программирование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Параллельное программирование» проводится в виде экзамена, форма экзамена - «устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов».

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к зачету**

1. История и назначение языка C++. Простейшая программа на языке C++
2. Имена, переменные и константы
3. Операции и выражения. Операторы
4. Функции. Вызов функций.
5. Имена функций
6. Необязательные аргументы функций. Рекурсия
7. Встроенные типы данных
8. Наборы перечисляемых значений enum
9. Производные типы данных. Массивы. Структуры. Объединения.
10. Автоматические переменные. Статические переменные. Динамическое выделение памяти
11. Указатели, ссылки и массивы в C++.
12. Работа с динамически выделяемой памятью в языке C++.
13. Фундаментальные контейнерные типы данных – стек
14. Фундаментальные контейнерные типы данных – список
15. Фундаментальные контейнерные типы данных - дерево
16. Классы – конструкторы и деструкторы.

17. Классы - переопределение операций
18. Объектно-ориентированное программирование.
19. Инкапсуляция в объектно-ориентированном программировании. Примеры применения.
20. Полиморфизм в объектно-ориентированном программировании. Статический полиморфизм в C++. Примеры применения.
21. Одиночное наследование в языке C++.
22. Множественное наследование в языке C++.
23. Управление доступом к членам классов в языке C++.

### **Примерные типовые задачи**

1. Алгоритмы поиска в массивах.
2. Алгоритмы сортировки массивов.
3. Поиск простых чисел
4. Нахождение факториала числа
5. Поиск чисел Фибоначчи

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Оценка «отлично» выставляется студенту, 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.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.