

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе



Игнатова И.Г.

«03» 07 \_\_\_\_\_ 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Разработка многопоточных приложений в среде IPS»

Направление подготовки - 01.04.04 «Прикладная математика»

Программа – «Цифровая обработка сигналов и изображений»

2015 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих **компетенций** образовательных программ:

Компетенции ОП	Компетенции/подкомпетенции, формируемые в дисциплине
Направление 01.04.04 Программа «Цифровая обработка сигналов и изображений»	
ПК-8 Способность разрабатывать наукоемкое программное обеспечение работы конкретного предприятия.	ПК-8.3 Способность использовать современные среды разработки наукоемкого программного обеспечения

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины по выбору» образовательной программы (является дисциплиной по выбору обучающегося).

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	4	108	-	-	32	76	3

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1. Состав и функции Intel Parallel Studio	-	4	-	10	Активности на практических занятиях
					Выполнение заданий практических занятий
2. Разработка параллельных программ с использованием Intel Parallel Studio	-	8	-	14	Активности на практических занятиях
					Выполнение заданий практических занятий
3. Поиск основных ошибок, свойственных параллельному программированию, с использованием Intel Parallel Inspector	-	8	-	14	Активности на практических занятиях
					Выполнение заданий практических занятий
4. Повышение эффективности параллельных программ средствами Intel Parallel Amplifier	-	8	-	10	Активности на практических занятиях
					Выполнение заданий практических занятий
5. Введение параллелизма с использованием Intel Parallel Advisor	-	4	-	20	Активности на практических занятиях
					Выполнение заданий практических занятий

#### 4.1. Лекционные занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Подходы к параллельному программированию.
	2	2	Средства разработки параллельных программ от Intel. Обзор Intel Parallel Studio XE.
2	3	2	Инструменты разработки
	4	2	Методика разработки параллельных программ. Основные проблемы свой-

			ственные параллельному программированию.
	5	2	Разработка параллельных программ с использованием стандарта OpenMP. Планировщик OpenMP.
	6	2	Разработка параллельных программ с использованием стандарта OpenMP. Планировщик OpenMP.
	7	2	Подходы к оптимизации кода.
	8	2	Подходы к оптимизации кода.
3	9	2	Поиск ошибок, свойственных параллельному программированию с использованием Intel Parallel Inspector. Детектирование взаимных блокировок.
	10	2	Поиск ошибок, свойственных параллельному программированию с использованием Intel Parallel Inspector. Детектирование гонок данных.
	11		Поиск ошибок, свойственных параллельному программированию с использованием Intel Parallel Inspector. Детектирование ошибок работы с памятью.
	12		Поиск ошибок, свойственных параллельному программированию с использованием Intel Parallel Inspector. Контролирование уровня детализации. Создание пользовательского анализа в Intel Parallel Inspector.
4	13	2	Тонкая настройка параллельных программ с использованием Intel Amplifier. Поиск часто используемых участков кода
	14	2	Тонкая настройка параллельных программ с использованием Intel Amplifier. Поиск блокировок и ожиданий. Использование Intel Software Autotuning Tool
5	15	2	Введение параллелизма в существующий код. Оценка пригодности и корректности
	16	2	Разработка параллельных программ с использованием Intel Parallel Advisor.

### 4.3. Лабораторные занятия

*Не предусмотрены*

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	10	Изучение учебной литературы, работа с электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий.
2	14	Изучение учебной литературы, работа с электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий.
3	14	Изучение учебной литературы, работа с электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий

4	10	Изучение учебной литературы, работа с электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий
5	20	Изучение учебной литературы, работа с электронными ресурсами Интернет, выполнение текущих заданий практических занятий

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>):

#### Модуль 1 «Состав и функции Intel Parallel Studio»

##### Основная литература

S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012. С.

##### Дополнительная литература

*Не предусмотрена*

#### Модуль 2 «Разработка параллельных программ с использованием Intel Parallel Studio»

##### Основная литература

S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012. С.

С. А. Лупин, М. А. Посыпкин - Технологии параллельного программирования. 2011. С.

208.

##### Дополнительная литература

S. Meyers - Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. O'Reilly Media. 2014

J. Reinders - Intel Threading Building Blocks. Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism. O'Reilly Media. 2007.

Frigo M., Halpern P., Leiserson C. E., Lewin-Berlin S. - Reducers and Other Cilk++ Hyperobjects // Proceedings of the twenty-first annual symposium on Parallelism in algorithms and architectures. 2009. P. 79-90.

#### Модуль 3 «Поиск основных ошибок, свойственных параллельному программированию, с использованием Intel Parallel Inspector»

##### Основная литература

S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012. С.

##### Дополнительная литература

*Не предусмотрена*

#### Модуль 4 «Повышение эффективности параллельных программ средствами Intel Parallel Amplifier»

### **Основная литература**

S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012. С.

### **Дополнительная литература**

*Не предусмотрена*

## **Модуль 5 «Введение параллелизма с использованием Intel Parallel Advisor»**

### **Основная литература**

S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012. С.

С. А. Лупин, М. А. Посыпкин - Технологии параллельного программирования. 2011. С. 208.

### **Дополнительная литература**

S. Meyers - Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. O'Reilly Media. 2014

J. Reinders - Intel Threading Building Blocks. Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism. O'Reilly Media. 2007.

Frigo M., Halpern P., Leiserson C. E., Lewin-Berlin S. - Reducers and Other Cilk++ Hyperobjects // Proceedings of the twenty-first annual symposium on Parallelism in algorithms and architectures. 2009. P. 79-90.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Основная литература**

1. S. Blair-Chappell, A. Stokes - Parallel Programming with Intel Parallel Studio XE. 2012.
2. С. А. Лупин, М. А. Посыпкин - Технологии параллельного программирования. 2011. С. 208.

### **Дополнительная литература**

1. S. Meyers - Effective Modern C++: 42 Specific Ways to Improve Your Use of C++11 and C++14. O'Reilly Media. 2014
2. J. Reinders - Intel Threading Building Blocks. Outfitting C++ for Multi-core Processor Parallelism. O'Reilly Media. 2007.
3. Frigo M., Halpern P., Leiserson C. E., Lewin-Berlin S. - Reducers and Other Cilk++ Hyperobjects // Proceedings of the twenty-first annual symposium on Parallelism in algorithms and architectures. 2009. P. 79-90.

### **Периодические издания**

1. TOCS - ACM Transactions on Computer Systems.

2. TPDS - IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems.
3. JPDC - Journal of Parallel and Distributed Computing.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

Intel Parallel Programming Professional

<http://www.intuit.ru/studies/courses/4447/983/info>

Введение в оптимизацию приложений с использованием компиляторов Intel

<http://www.intuit.ru/studies/courses/707/563/info>

Введение в программирование на Intel Cilk Plus

<http://www.intuit.ru/studies/courses/4449/985/info>

Intel Developer Zone

<https://software.intel.com/>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Программное обеспечение:

1. Intel Parallel Studio XE 2013.
2. Microsoft Visual Studio 2010.

Корпоративная информационно-технологическая платформа ОРИОКС  
(<http://orioks.miet.ru>).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе, оснащем 25 персональными компьютерами с процессорами Intel Core i7.

## **10. АКТИВНЫЕ И ИНТЕРАКТИВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ**

На практических занятиях широко используются активные и интерактивные методы обучения. Каждый студент выполняет задание, получаемое на занятии, которое он выполняет самостоятельно. Необходимый теоретический материал, который поможет им в решении задания учащиеся находят в печатных изданиях, интернет, на консультациях с преподавателем и другими учащимися. Каждое задание проверяется преподавателем на правильность и полноту выполнения. На основе получаемых оценок составляется рейтинг успеваемости студентов, который влияет на итоговую оценку освоения дисциплины. Данная методика проведения практических занятий преследует следующие цели:

- организация самостоятельной работы студентов;
- стремление студентов к качественному освоению изучаемого материала с целью повышения своего рейтинга;
- формирование учебной автономности студента, его ответственности за процесс и результаты обучения;
- создание условий, при которых студенты самостоятельно приобретают новые знания;

научить пользоваться приобретёнными знаниями для решения профессиональных задач;

приобретение коммуникативных умений, работая в группах,

развить у студентов исследовательские умения (умения выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения и др.),

научить самостоятельно оценивать ход и результат учебного процесса.

При изучении дисциплины «Разработка многопоточных приложений в среде IPS» в компьютерных классах широко используются и применяются современные достижения науки и техники в виде современных вычислительных систем и сред анализа программного обеспечения. Они направлены на повышение качества подготовки студентов путём развития у них творческих способностей и самостоятельности. Полученные знания используются студентами при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении практических занятий на современном оборудовании, несомненно, пригодится при работе по специальности.

<b>№ п/п</b>	<b>Тип занятия или внеаудиторной работы</b>	<b>Вид и тематика (название) интерактивного занятия</b>
1	Практическое занятие 1	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
2	Практическое занятие 2	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
3	Практическое занятие 3	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
4	Практическое занятие 4	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
5	Практическое занятие 5	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
6	Практическое занятие 6	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
7	Практическое занятие 7	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
8	Практическое занятие 8	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
9	Практическое занятие 9	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
10	Практическое занятие 10	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
11	Практическое занятие 11	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
12	Практическое занятие 12	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.



13	Практическое занятие 13	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
14	Практическое занятие 14	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
15	Практическое занятие 15	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.
16	Практическое занятие 16	Практические занятия в диалоговом режиме. Разбор конкретных ситуаций. Групповые дискуссии.

## 11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ п/п	Тип ФОС*	Код компетенции/ подкомпетенции	Перечень элементов ФОС
<b>Направление 01.04.04</b>			
<b>Профиль /Программа «Цифровая обработка сигналов и изображений»</b>			
1	ФОС по подкомпетенции	<b>ПК-8.3</b> Способность использовать современные среды разработки наукоемкого программного обеспечения.	<b>Комплексное задание</b>

\* *ФОС по компетенции; ФОС по подкомпетенции; ФОС по элементам компетенции*

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Разработка многопоточных приложений в среде IPS» опирается на знания, заложенные в курсах «Параллельное и распределенное программирование», «Технология разработки ПО», «Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем». В результате изучения предлагаемого материала (посещения практических занятий и выполнение предусмотренных в курсе заданий) у студентов должны сформироваться знания и умения, позволяющие самостоятельно разрабатывать наукоемкое программное обеспечение, используя средства Intel Parallel Studio. Студенты должны знать основы разработки параллельных программ, уметь разрабатывать программное обеспечение с учетом специфики программно-аппаратных платформ в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Материал представлен пятью модулями. В первом модуле приводится состав среды Intel Parallel Studio и рассматриваются ее основные функции с описанием возможностей по оптимизации кода. Во втором модуле студенты узнают о возможностях разработки параллельных программ с использованием Intel Parallel Composer, а также таких средств разработки как OpenMP, Cilk Plus и TBB. В третьем модуле рассматри-

ваются вопросы локализации основных ошибок, свойственных параллельному программированию, с использованием Intel Parallel Inspector. В четвертом модуле обобщаются знания, полученные студентами в курсе «Параллельное и распределенное программирование», с рассмотрением вопросов Повышение эффективности параллельных программ с использованием Intel Parallel Amplifier, а также Intel Software Autotuning Tool. Пятый модуль посвящен вопросу внесения изменений в уже существующее программное обеспечение с использованием Intel Parallel Advisor с целью получения параллельных программы и оценки эффективности такого решения.

## 12.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 48 баллов максимально) и сдача зачета (52 балла максимально). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице (см. также журнал успеваемости на ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>).

### Структура и график контрольных мероприятий

Шифр	Тип	Макс.	Мин.	Название
ПЗ.1	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №1
ПЗ.2	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №2
ПЗ.3	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №3
ПЗ.4	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №4
ПЗ.5	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №5
ПЗ.6	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №6
ПЗ.7	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №7
ПЗ.8	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №8
ПЗ.9	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №9
ПЗ.10	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №10
ПЗ.11	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №11
ПЗ.12	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №12
ПЗ.13	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №13
ПЗ.14	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №14
ПЗ.15	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №15
ПЗ.16	Практическое занятие	3	1	Практическое занятие №16
Зачет		52	34	
<b>Сумма</b>		<b>100</b>	<b>50</b>	

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

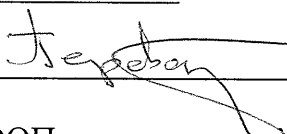
**Разработчик:**

Доцент кафедры ВТ, к.ф.-м.н.  /Туркин А.В./

Рабочая программа разработана на кафедре ВТ

и утверждена на заседании кафедры 29.06 2015 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой ВТ

 /Переверзев А.Л./

Рабочая программа согласована с УООП

Начальник УООП

 /Никулина И.М./

## Лист согласования

Рабочая программа по дисциплине «Программирование графических ускорителей» согласована с выпускающей кафедрой ВМ-1.

Заведующий кафедрой ВМ-1 \_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_ /А.А. Прокофьев/

