

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Эффективное программирование современных микропроцессоров и  
мультипроцессоров**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр: 6

№	Вид деятельности	Семестр
		6
1	Лекции, час.	32
2	Практические занятия, час.	32
3	Лабораторные занятия, час.	
4	Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них	64
5	в электронной форме, час.	
6	из них аудиторных занятий, час.	64
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	4
8	консультаций, час.	
9	Самостоятельная работа, час.	78
10	в том числе на выполнение письменных работ, час	
11	Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час	ДЗ 2
12	Всего зачетных единиц <sup>1</sup>	4

Новосибирск 2019

<sup>1</sup> С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений; дисциплина по выбору.

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработали:

доц. кафедры параллельных вычислений ФИТ  
кандидат технических наук

В.П. Маркова

ст. преп. кафедры параллельных вычислений ФИТ  
кандидат физико-математических наук

К.В. Калгин

ст. преп. кафедры параллельных вычислений ФИТ

С.Е. Киреев

Заведующий кафедрой параллельных вычислений ФИТ,  
доктор технических наук

В.Э.Малышкин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук

А.А. Романенко

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Эффективное программирование современных микропроцессоров и  
микропроцессоров»**

Дисциплина «Эффективное программирование современных микропроцессоров и микропроцессоров» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ по очной форме обучения на русском языке.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Эффективное программирование современных микропроцессоров и микропроцессоров» развивает знания, умения и навыки, сформированные у обучающихся по результатам изучения следующих дисциплин: «Программирование», «ЭВМ и периферийные устройства», «Основы параллельного программирования».

Дисциплина «Эффективное программирование современных микропроцессоров и микропроцессоров» является базовой для освоения дисциплины «Введение в организацию распределенных вычислений».

Дисциплина «Эффективное программирование современных микропроцессоров и микропроцессоров» реализуется в 6 семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Эффективное программирование современных микропроцессоров и микропроцессоров» направлена на формирование компетенций:

Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:

ПКС-2.3 Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области

**Перечень основных разделов дисциплины:**

1. Введение. Общие принципы оптимизации программ
2. Анализ производительности программ
3. Оптимизация вычислений и управления потоком команд
4. Оптимизация работы с данными в памяти
5. Векторизация вычислений
6. Оптимизация многопоточных программ
7. Моделирование производительности программ

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. В том числе, предполагаются элементы проблемного обучения в форме совместного обсуждения задач, а также ведение портфолио работ в течение семестра.

Самостоятельная работа включает: подготовку к практическим занятиям по разделам дисциплины, подготовку к зачету.

Общий объем дисциплины – 4 зачетных единиц (144 часа).

**Правила аттестации по дисциплине.** Текущий контроль по дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров» осуществляется на практических занятиях и заключается в защите результатов выполнения практических заданий. Из выполненных студентом в течение семестра практических заданий формируется портфолио студента, за которое выставляется оценка по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». Оценка «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» за портфолио является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров» проводится по завершению периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в два этапа:

- 1) Оценочное портфолио по результатам работы в семестре, которое включает пять практических заданий.
- 2) Дифференцированный зачет в устной форме. В каждом билете к дифференцированному зачету два вопроса. Во время ответа обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы, в зависимости от вопросов, образующих билет.

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине оцениваются по шкале «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.

Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.

Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.

#### **Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров»:

<http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming>

## 1. Внешние требования к дисциплине

Таблица 1.1

<b>Компетенция ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов, в части следующих индикаторов достижения компетенции:</b>	
<b>ПКС-2.3</b>	Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий		
	Лекции	Практики	Самостоятельная работа
<b>ПКС-2.3</b> Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области			
1. Уметь определять основные архитектурные параметры микропроцессоров и мультимикропроцессоров, их потенциал производительности и узкие места архитектуры.	+	+	+
2. Уметь оценивать производительность и эффективность работы заданной программы на заданном оборудовании, оценивать потенциал ее оптимизации.	+	+	+
3. Знать способы эффективной организации вычислений на современных микропроцессорах и мультимикропроцессорах.	+	+	+
4. Уметь разрабатывать и оптимизировать программы с учетом архитектуры микропроцессоров и мультимикропроцессоров.	+	+	+
5. Уметь пользоваться средствами оптимизации компилятора, инструментальными средствами анализа производительности и профилирования программ.	+	+	+

## 3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
<b>Семестр: 6</b>			
1. Введение. Общие принципы оптимизации программ	0	2	2,3
2. Анализ производительности программ	0	4	1,2,5
3. Оптимизация вычислений и управления потоком команд	0	4	3,4,5
4. Оптимизация работы с данными в памяти	2	6	3,4
5. Векторизация вычислений	2	6	3,4,5
6. Оптимизация многопоточных программ	0	4	3,4,5
7. Моделирование производительности программ	0	6	1,2,5
<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
<b>Семестр: 6</b>				
Тема 1. Анализ	0	6	1	Обучающиеся выполняют

производительности вычислительных систем				практические задания, связанные с построением синтетических тестов для определения заданных параметров вычислительных систем.
Тема 2. Анализ производительности программ	0	6	1,2,5	Обучающиеся выполняют практические задания, связанные с применением средств профилирования для оценки и анализа производительности программ на данном оборудовании.
Тема 3. Оптимизация работы с данными в памяти	0	8	2,3,4,5	Обучающиеся выполняют практические задания, связанные с оценкой влияния выбора организации данных в программе на ее производительность, а также с применением различных способов оптимизации программ, связанных с организацией данных.
Тема 4. Векторизация вычислений	0	6	2,3,4,5	Обучающиеся выполняют практические задания, связанные с использованием различных средств векторизации вычислений для оптимизации программ.
Тема 5. Оптимизация многопоточных программ	0	6	1,3,4	Обучающиеся выполняют практические задания, связанные с оптимизацией многопоточных программ для мультипроцессоров со многоуровневой иерархической структурой.
<b>Итого:</b>		<b>32</b>		

#### 4. Самостоятельная работа студентов

Таблица 4.1

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
<b>Семестр: 6</b>				
1	Подготовка к практическим занятиям	1,2,3,4,5	54	
	Обучающиеся повторяют пройденный лекционный материал по конспектам лекций, выполняют практические задания в соответствии с методическими указаниями на сайте			

	<a href="http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming">http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming</a> , оформляют отчеты по результатам выполнения практических заданий.		
2	Подготовка к диф.зачету	1,2,3,4,5	24
	Подготовка к диф.зачету по вопросам, представленным в фонде оценочных средств, являющихся приложением к рабочей программе дисциплины. <a href="http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming">http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming</a>		
	<b>Итого:</b>		<b>78</b>

## 5. Образовательные технологии

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются при выполнении конкретных заданий на практических занятиях. Также применяются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

Таблица 5.1

<b>1</b>	Технологии проблемного обучения	ПКС-2.3
<b>Формируемые умения:</b> 2. Уметь оценивать производительность и эффективность работы заданной программы на заданном оборудовании, оценивать потенциал ее оптимизации. 3. Знать способы эффективной организации вычислений на современных микропроцессорах и мультипроцессорах.		
<b>Краткое описание применения:</b> Постановка под руководством преподавателя проблемных задач и активная самостоятельная деятельность обучающихся по их разрешению, сопровождающаяся обсуждением результатов.		
<b>2</b>	Портфолио	ПКС-2.3
<b>Формируемые умения:</b> 1. Уметь определять основные архитектурные параметры микропроцессоров и мультипроцессоров, их потенциал производительности и узкие места архитектуры. 2. Уметь оценивать производительность и эффективность работы заданной программы на заданном оборудовании, оценивать потенциал ее оптимизации. 3. Знать способы эффективной организации вычислений на современных микропроцессорах и мультипроцессорах. 4. Уметь разрабатывать и оптимизировать программы с учетом архитектуры микропроцессоров и мультипроцессоров. 5. Уметь пользоваться средствами оптимизации компилятора, инструментальными средствами анализа производительности и профилирования программ.		
<b>Краткое описание применения:</b> студенты ведут портфолио (коллекцию работ), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине.		

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Информирование	По электронной почте: <a href="mailto:s.kireev@g.nsu.ru">s.kireev@g.nsu.ru</a>
Консультирование	По электронной почте: <a href="mailto:s.kireev@g.nsu.ru">s.kireev@g.nsu.ru</a>
Контроль	По электронной почте: <a href="mailto:s.kireev@g.nsu.ru">s.kireev@g.nsu.ru</a>
Размещение учебных материалов	Сайт с учебно-методическими материалами: <a href="http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming">http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming</a>

## 6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

По дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров» осуществляется на практических занятиях и заключается в защите результатов выполнения практических заданий. Результаты выполнения каждого практического задания студент должен оформить в виде отчета и защитить, ответив на 2-3 вопроса преподавателя по теме задания. За каждое практическое задание по результатам проверки отчета и защиты преподавателем выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» за практическое задание ставится, если отчет содержит все необходимые элементы, не имеет недочетов, и студент правильно ответил на все вопросы преподавателя. При наличии небольших ошибок или недочетов в отчете или ответах на вопросы ставится оценка «хорошо». При наличии серьезных ошибок в отчете или ответах на вопросы, но принципиально не влияющих на суть работы, ставится оценка «удовлетворительно». Если задание к концу семестра не было выполнено, или при наличии существенных ошибок в отчете или ответах на вопросы, при которых задание не может считаться правильно выполненным, за него ставится оценка «неудовлетворительно».

Из выполненных студентом в течение семестра практических заданий формируется портфолио студента. В случае успешного выполнения всех практических заданий в семестре студенту ставится оценка за портфолио как средняя оценка из всех оценок за практические задания с округлением к ближайшему целому («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»). Если за одно или несколько практических заданий у студента стоит оценка «неудовлетворительно», то оценка портфолио также ставится «неудовлетворительно». Оценка за портфолио является результатом текущей аттестации.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению периода ее освоения (семестра) в форме дифференцированного зачета. Отсутствие оценки «неудовлетворительно» за текущую аттестацию является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации. На зачете каждому студенту дается два вопроса из теоретической части курса, на которые, после предварительной подготовки, студент должен устно ответить. По результатам ответа студенту за зачет ставится оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка за промежуточную аттестацию по дисциплине определяется как минимальная из двух оценок: оценки за портфолио и оценки за зачет.

Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы аттестации	
		1 этап – портфолио	2 этап – дифференцированный зачет
ПКС-2	ПКС-2.3 Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Требования к структуре и содержанию портфолио, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

## 7. Литература

1. Эффективное программирование современных микропроцессоров : учебное пособие / В.П. Маркова, С.Е. Киреев, М.Б. Остапкевич, В.А. Перепелкин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Новосибирский государственный технический университет. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 148 с. : табл., схем., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7782-2391-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435972>.
2. Таненбаум, Эндрю С. Архитектура компьютера : [пер. с англ.] / Э. Таненбаум, Т. Остин. 6-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : ПИТЕР, 2014. 811 с. : ил. ; 24 см. (Классика Computer Science) . ISBN 978-5-496-00337-7. (27 экз.)
3. Ануфриенко, А.В. Введение в оптимизацию приложений с использованием компиляторов Intel : лекции / А.В. Ануфриенко, Р.И. Идрисов. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 230 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428836>.
4. Программирование на современных мультиядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi) / В.П. Гергель, И.Б. Мееров, С.И. Бастраков и др. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 271 с. : ил., граф. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429007>.
5. Гергель, Виктор Павлович (д-р техн. наук). Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / В.П. Гергель ; Б-ка Нижегород. гос. ун-та им. Н. И. Лобачевского. Москва : Физматлит : Изд-во МГУ : Изд-во Нижегород. ун-та, 2010. 539, [4] с. : ил. ; 25 см. (Серия Суперкомпьютерное образование) . ISBN 978-5-211-05937-5. ISBN 978-5-9221-1312-0. (45 экз)
6. Ульянов, М.В. Ресурсно-эффективные компьютерные алгоритмы. Разработка и анализ / М.В. Ульянов. - Москва : Физматлит, 2008. - 303 с. - ISBN 978-5-9221-0950-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69290>.

### Интернет-ресурсы

Таблица 7.1

№ п/п	Наименование Интернет-ресурса	Краткое описание
1	Agner Fog. Software optimization resources [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://www.agner.org/optimize/">https://www.agner.org/optimize/</a> . – Загл. с экрана	Собрание информационных и справочных материалов по оптимизации программ.
2	Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer Manuals [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://software.intel.com/en-us/articles/intel-sdm">https://software.intel.com/en-us/articles/intel-sdm</a> . – Загл. с экрана	Материалы по архитектуре процессоров Intel и оптимизации программ для процессов Intel.

3	AMD, Developer Guides, Manuals & ISA Documents [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://developer.amd.com/resources/developer-guides-manuals/">https://developer.amd.com/resources/developer-guides-manuals/</a> . – Загл. с экрана	Материалы по архитектуре процессоров AMD и оптимизации программ для процессоров AMD.
4	Intel® Intrinsic Guide [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://software.intel.com/sites/landingpage/IntrinsicsGuide/">https://software.intel.com/sites/landingpage/IntrinsicsGuide/</a> . – Загл. с экрана	Справочник по функциям, встроенным в компилятор, для использования векторных расширений в процессорах Intel.
5	Roofline Performance Model [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://crd.lbl.gov/departments/computer-science/PAR/research/roofline/">https://crd.lbl.gov/departments/computer-science/PAR/research/roofline/</a> . – Загл. с экрана	Сайт проекта по разработке модели для анализа производительности программ.
6	Application Performance Characterization Benchmarking (APEX) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="https://crd.lbl.gov/departments/computer-science/PAR/research/previous-projects/apex/">https://crd.lbl.gov/departments/computer-science/PAR/research/previous-projects/apex/</a> . – Загл. с экрана	Сайт проекта по разработке модели для анализа и моделирования производительности программ.
7	Информационно-вычислительный центр Новосибирского государственного университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <a href="http://www.nusc.ru/">http://www.nusc.ru/</a> . – Загл. с экрана	Сайт содержит описание и правила работы и примеры использования кластера НГУ.

## 8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультимикропроцессоров [Электронный ресурс] : учебно-методические материалы к дисциплине. – Режим доступа: <http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming>. - Загл. с экрана.

### 8.2. Программное обеспечение

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Специализированное ПО не требуется.

## 9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных биомедицинских и биологических протоколов SpringerProtocols, коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.

2. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI

3. БД Scopus (Elsevier)

4. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

## 10. Материально-техническое обеспечение

Таблица 10.1

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Для проведения лекционных занятий
2	Компьютерный класс (с выходом в Internet)	Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

  
\_\_\_\_\_ М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**  
**по дисциплине Эффективное программирование современных микропроцессоров и**  
**мультипроцессоров**

Направление подготовки: 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная

Год обучения: 3, семестр 6

Форма аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	6

Новосибирск 2019

**Фонд оценочных средств** промежуточной аттестации по дисциплине является **Приложением 1** к рабочей программе дисциплины «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров», реализуемой в рамках образовательной программы высшего образования – программы бакалавриата 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Программная инженерия и компьютерные науки.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине утвержден решением ученого совета факультета информационных технологий, протокол № 75 от 02.07.2019.

Разработчики:

доц. кафедры параллельных вычислений ФИТ  
кандидат технических наук

 В.П. Маркова

ст. преп. кафедры параллельных вычислений ФИТ  
кандидат физико-математических наук

 К.В. Калгин

ст. преп. кафедры параллельных вычислений ФИТ

 С.Е. Киреев

Заведующий кафедрой параллельных вычислений ФИТ  
доктор технических наук

 В.Э.Мальшкин

Ответственный за образовательную программу:

доцент кафедры систем информатики ФИТ,  
кандидат технических наук

 А.А. Романенко

## 1. Содержание и порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

### 1.1. Общая характеристика содержания промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции (таблица П1.1).

Таблица П1.1

Код	Компетенции, формируемые в рамках дисциплины «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров»	Семестр 6	
		1 этап – портфолио	2 этап – диф. зачет
	<b>ПКС-2 Способен разрабатывать компоненты системных программных продуктов</b>		
<b>ПКС-2.3</b>	Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области	+	+

Промежуточная аттестация включает два этапа: портфолио и дифференцированный зачет. В портфолио входят результаты практических работ, выполненных в рамках дисциплины. Тематика практических заданий, образующих портфолио, включает все темы (разделы), рассматриваемые на практических занятиях в рамках дисциплины. Тематика вопросов на зачет включает все темы (разделы), рассматриваемые на лекциях в рамках дисциплины. Формируемые компетенции оцениваются на обоих этапах.

### 1.2. Порядок проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Необходимыми условиями для прохождения промежуточной аттестации является положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») по результатам всех выполненных и сданных в течение семестра заданий (портфолио), а также положительная оценка за устный ответ на зачете.

Портфолио включает пять практических заданий, выполняемых в течение семестра. Оценка за портфолио ставится на основании оценок за входящие в него задания. Оценка «отлично» за выполненное задание выставляется при выполнении всех следующих условий:

- 1) Задание должно быть выполнено правильно.
- 2) По результатам выполнения задания обучающийся должен составить отчет, содержащий все надлежащие элементы (см. пункт 2.1.1 "Требования к структуре и содержанию портфолио).
- 3) При защите выполненного задания обучающийся должен изложить:
  - a. необходимый для ее решения теоретический материал,
  - b. указать методику решения,
  - c. объяснить полученные результаты,
  - d. ответить на вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо» за выполненное задание выставляется при наличии небольших ошибок или недочетов в отчете или при защите. Оценка «удовлетворительно» за выполненное задание выставляется при наличии серьезных ошибок или недочетов в отчете или на защите при условии, что задание выполнено правильно. Если задание выполнено неправильно или не было выполнено к концу семестра, за него выставляется оценка «неудовлетворительно».

В случае успешного выполнения всех практических заданий в семестре студенту ставится оценка за портфолио как средняя оценка из всех оценок за входящие в него практические задания с округлением к ближайшему целому («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно»). Если за одно или несколько практических заданий у студента стоит оценка «неудовлетворительно», то оценка портфолио также ставится «неудовлетворительно». Оценка за портфолио является результатом текущей аттестации.

Отсутствие оценки «неудовлетворительно» за текущую аттестацию является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации. На зачете каждому студенту дается билет с двумя вопросами из теоретической части курса, на которые, после предварительной подготовки, студент должен устно ответить. При подготовке студенту не разрешается пользоваться никакими справочными материалами, разрешается делать пометки. В процессе ответа на вопросы билета студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по темам дисциплины. По результатам ответа студенту за зачет ставится оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Оценка «отлично» за зачет ставится, если студент правильно и полностью ответил на поставленные вопросы. Оценка «хорошо» за зачет ставится, если студент правильно изложил как минимум 75% предполагаемого ответа. Оценка «удовлетворительно» за зачет ставится, если студент правильно изложил как минимум 50% предполагаемого ответа. Если студент правильно изложил менее 50% предполагаемого ответа, то за зачет ставится оценка «неудовлетворительно».

Оценка за промежуточную аттестацию по дисциплине определяется как минимальная из двух оценок: оценки за портфолио и оценки за дифференцированный зачет. Результаты промежуточной аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

## 2. Требования к структуре и содержанию фонда оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень оценочных средств, применяемых на каждом этапе проведения промежуточной аттестации по дисциплине, представлен в таблице П1.2.

Таблица П1.2

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Семестр 6			
Этап 1 – портфолио			
1	Портфолио	Целевая подборка работ студента, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Требования к структуре и содержанию портфолио
Этап 2 – дифференцированный зачет			
2	Билет к дифференцированному зачету	Комплекс вопросов по теоретическому материалу дисциплины.	Список теоретических вопросов

## 2.1 Требования к структуре и содержанию оценочных средств аттестации

### 2.1.1 Требования к структуре и содержанию портфолио

Портфолио должно содержать отчеты по пяти выполненным практическим заданиям по следующим темам (по одному заданию на каждую тему):

- Тема 1. Анализ производительности вычислительных систем,
- Тема 2. Анализ производительности программ,
- Тема 3. Оптимизация работы с данными в памяти,
- Тема 4. Векторизация вычислений,
- Тема 5. Оптимизация многопоточных программ.

Отчет по каждому заданию должен содержать:

- a. титульный лист,
- b. формулировку задания,
- c. описание и обоснование хода работы,
- d. листинги разработанных программ,
- e. полученные результаты и их интерпретация,
- f. вывод.

Кроме того, в отчет необходимо включить дополнительную информацию, указанную в задании. Задания размещены в учебно-методических материалах на страницы дисциплины: <http://ssd.sccc.ru/ru/chair/nsu/programming>

### 2.1.2 Форма и перечень вопросов билета к дифференцированному зачету

Билеты к дифференцированному зачету содержат по два вопроса из заданного перечня вопросов. Выбор вопросов для формирования билетов осуществляется по усмотрению преподавателя.

#### Форма билета к дифференцированному зачету

Таблица П1.3

Новосибирский государственный университет	
<b>Дифференцированный зачет</b>	
Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультипроцессоров	
09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА	
Программная инженерия и компьютерные науки	
<b>БИЛЕТ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ №</b>	
1. Вопрос 1	
2. Вопрос 2	
Составитель _____	И.О. Фамилия
(подпись)	
Ответственный за образовательную программу	
_____ А.А. Романенко	
(подпись)	
« ____ » _____ 20 г.	

Перечень вопросов к дифференцированному зачету представлен в таблице П1.4

Таблица П1.4

Категория	Формулировка вопроса
Категория 1 (ПКС-2.3)	1. Роли программиста, компилятора и процессора при оптимизации программ. Алгоритмическая оптимизация. Программная оптимизация. Оптимизация времени выполнения.
	2. Измерение производительности. Единицы измерения производительности. Способы замера времени, их достоинства и недостатки. Проблемы измерения времени в современных микропроцессорах.
	3. Трансляция программ на языке C/C++ в код ассемблера. Возможности компиляторов по оптимизации программ. Препятствия для оптимизации программ компилятором.
	4. Эффективная работа с данными в памяти. Влияние выравнивания данных, плотности размещения данных, объема данных, порядка обхода данных.
	5. Организация памяти в современных NUMA архитектурах. Использование знаний об организации памяти при оптимизации программ.
	6. Особенности выполнения ветвлений в современных микропроцессорах. Оптимизация ветвлений.
	7. Особенности выполнения циклов в современных микропроцессорах. Оптимизация циклов.
	8. Виды параллелизма, реализуемые в современных микропроцессорах. Требования к программам для эффективного использования различных видов параллелизма.
	9. Векторизация вычислений. Векторные расширения процессоров общего назначения. Средства векторизации программ.
	10. Автоматическая и полуавтоматическая векторизация вычислений. Возможности компиляторов по векторизации. Основные препятствия для автоматической векторизации и способы их преодоления.
	11. Оптимизация многопоточных программ. Выбор числа потоков. Отображение потоков на ядра мультимикропроцессора. Доступ нескольких потоков к общей памяти.
	12. Профилирование программ. Цели, способы, средства профилирования. Информация, получаемая в результате профилирования. Принципы работы профилировщиков. Виды профилировщиков.
	13. Роль оценочного тестирования при выборе вычислителя и методов оптимизации программ. Основные классы задач относительно локальности обращений к данным. Тест APX-MAP.
	14. Roofline-модель производительности. Её использование для оптимизации программ.

Набор билетов к дифференцированному зачету формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «Эффективное программирование современных микропроцессоров и мультимикропроцессоров» в текущем учебном году.

### 3. Критерии оценки сформированности компетенций в рамках промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1.5

Шифр компетенций	Структурные элементы оценочных средств	Показатель сформированности	Не сформирован	Пороговый уровень	Базовый уровень	Продвинутый уровень
ПКС-2	Портфолио, вопросы билетов к дифференцированному зачету.	ПКС-2.3 Уметь: применять знания в области разработки ПО в предметной области	Не может с помощью инструментальных средств решать типовые задачи анализа и оптимизации программ.	Может использовать средства на базовом уровне, для решения простых типовых задач анализа и оптимизации программ.	Способен пользоваться инструментальными средствами, выполнять с их помощью анализ и оптимизацию программ.	Свободно владеет средствами оптимизации и профилирования программ, понимает принципы их работы.

### 4. Правила принятия решения об уровне сформированности компетенций по результатам промежуточной аттестации по дисциплине

Решение об уровне сформированности компетенции ПКС-2.3 определяется исходя из оценки по результатам промежуточной аттестации:

- Оценка «отлично» соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции.
- Оценка «хорошо» соответствует базовому уровню сформированности компетенции.
- Оценка «удовлетворительно» соответствует пороговому уровню сформированности компетенции.
- Оценка «неудовлетворительно» является показателем того, что компетенция не сформирована.

## **5. Критерии выставления оценок по результатам промежуточной аттестации по дисциплине**

Результаты промежуточной аттестации в 6 семестре определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Оценка «неудовлетворительно» на промежуточной аттестации выставляется, если за одно или более заданий в портфолио получена оценка «неудовлетворительно», а также в случае, если получена оценка «неудовлетворительно» за дифференцированный зачет.

В остальных случаях оценка на промежуточной аттестации ставится по формуле  $\text{MIN}(X, Y)$ , где  $X$  – это оценка за дифференцированный зачет, а  $Y$  – оценка за портфолио, равная среднему арифметическому (с округлением к ближайшему целому) оценок за все входящие в портфолио практические задания. Вычисление минимума, среднего арифметического и округления оценок осуществляются исходя из соответствия: «удовлетворительно» – 3, «хорошо» – 4, «отлично» – 5.

