

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра математического обеспечения вычислительных систем**

Авторы-составители: **Замятина Елена Борисовна**  
**Чупин Антон Викторович**  
**Деменев Алексей Геннадьевич**  
**Городилов Алексей Юрьевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**  
Код УМК 61540

Утверждено  
Протокол №9  
от «24» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Параллельное программирование

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика  
направленность Системное программирование и компьютерные технологии

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Параллельное программирование** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Системное программирование и компьютерные технологии)

**ОПК.2** способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем

**ПК.5** способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников

**ПК.7** способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Системное программирование и компьютерные технологии)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (4)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Параллельное программирование. Первый семестр**

Дисциплина «Параллельное программирование» включена в вариативную часть профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 010400.62 (Прикладная математика и информатика). Дисциплина нацелена на формирование общекультурных и профессиональных компетенций выпускника, обладающего способностью использовать языки и системы программирования, а также инструментальные средства для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования и способного продемонстрировать владение приемами работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач. В связи с развитием высокопроизводительной техники, появлением многопроцессорных вычислительных систем, кластеров, суперкомпьютеров, многоядерных процессоров, графических процессоров изучение концепций организации вычислительных систем с параллельной архитектурой, методов и алгоритмов параллельного программирования является актуальным.

Дисциплина включает разделы, в которых подробно рассматриваются вычислительные системы с параллельной архитектурой, математические схемы для исследования параллельных программ, технологии параллельного программирования, алгоритмы для решения ряда классических задач, особенности организации языков и систем параллельного программирования. Много внимания уделяется приобретению практических навыков параллельного программирования. В процессе изучения дисциплины студентам рекомендуется выполнить индивидуальные задания, при выполнении которых они должны продемонстрировать навыки программирования с использованием коммуникационной библиотеки MPI, OpenMP и технологии CUDA.

#### **Раздел 1. Предпосылки использования параллельного программирования**

Раздел включает информацию об истории и предпосылках развития параллельных вычислений. Более подробно: Предпосылки и резервы повышения эффективности вычислений. Проблемы использования параллелизма. Материал раздела позволит студентам приобрести компетенции в применении принципов параллельного программирования для решения профессиональных задач

#### **Раздел 2. Архитектуры и технологии создания параллельных вычислительных систем**

В разделе достаточно подробно рассматриваются вычислительные системы с параллельной архитектурой, приводятся их сравнительные характеристики. К таким системам относят: суперкомпьютеры, кластеры, ВС с многоядерными процессорами, ВС с графическими процессорами. Приводится классификация ВС с параллельной архитектурой и особенности создания параллельных алгоритмов. Кроме того, рассматриваются проблемы, с которыми сталкивается разработчик параллельных алгоритмов при решении профессиональных исследовательских и прикладных программ. Теоретические знания подкрепляются практическими занятиями, на которых с помощью конкретных инструментальных средств студенты разрабатывают параллельные алгоритмы. Все это позволяет студентам выработать компетенцию, связанную со способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования

#### **Раздел 3. Математические схемы и методы для анализа параллельных программ**

В разделе подробно рассматриваются математические схемы, используемые для анализа параллельных программ. В числе этих схем более подробно рассматриваются сети Петри. Студентам предлагается найти примеры применения сетей Петри для анализа параллельных и распределенных программ, что позволяет им выработать компетенцию, связанную с владением приемами работы с информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных и

социальных задач

#### **Раздел 4. Оценка сложности параллельных алгоритмов**

В разделе рассматривается одна из фундаментальных тем, связанная с оценкой сложности параллельных алгоритмов. При выполнении индивидуальных заданий, связанных с разработкой параллельных алгоритмов для поставленных им задач, студенты смогут применить теоретический материал, связанный с оценкой параллельных алгоритмов, вырабатывая компетенцию, связанную со способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования

#### **Раздел 5. Системы и языки параллельного программирования**

В разделе рассматриваются языковые средства для написания параллельных программ, а именно, расширения известных и широко применяемых языков (C, Fortran), языки, специально разработанные для разработки параллельных алгоритмов, коммуникационные библиотеки MPI, OpenMP. Особое внимание уделяется технологии CUDA (графические процессоры) и современным разработкам фирм INTEL, IBM, Microsoft. Представленный в разделе теоретический материал позволит студентам выработать компетенцию, связанную со способностью использовать языки и системы программирования, инструментальные средства для решения различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования

#### **Раздел 6. Параллельные алгоритмы для типовых задач вычислительной математики**

В разделе рассматриваются алгоритмы, разработанные для типовых задач вычислительной математики, приводятся оценки сложности этих алгоритмов при реализации их на ЭВМ с той или иной архитектурой. Предложенный теоретический материал позволит студентам решить их профессиональные и исследовательские задачи, применяя полученные при изучении раздела знания.

#### **Экзамен**

Итоговое контрольное мероприятие проводится в виде письменного экзамена.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Параллельное программирование: учеб.-метод. пособие / Е. Б. Замятина, Н. В. Водовоз, В. В. Ланин, Л. Н. Лядова. - Пермь: ПГУ, 2007, ISBN 5-7944-0827-8.-88.-Библиогр.: с. 86-87
2. Малявко, А. А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, MPI, CUDA : учебное пособие для академического бакалавриата / А. А. Малявко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 129 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11827-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/446247>

### Дополнительная:

1. Алабужев А. А. Основы параллельного программирования: учеб.-метод. пособие / А. А. Алабужев. - Пермь: Перм. гос. ун-т, 2007, ISBN 5-7944-0931-2.-100.-Библиогр.: с. 96
2. Антонов А. С. Технологии параллельного программирования MPI и OpenMP: [учебное пособие для вузов по направлениям 010400 "Прикладная математика и информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / А. С. Антонов. - Москва: Издательство Московского государственного университета, 2012, ISBN 978-5-211-06343-3.-339.-Библиогр.: с. 333-334
3. Корнеев В. Д. Параллельное программирование в MPI: учеб. пособие / В. Д. Корнеев. - М. : Ижевск: Ин-т компьютерных технологий, 2003, ISBN 5-93972-239-3.-304.-Библиогр.: с. 302-303



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.intuit.ru/studies/courses/1110/153/info> Параллельное программирование

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Параллельное программирование** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Visual Studio

Пакет JetBrains: DataGrip, PyCharm Community, IntelliJ Idea Ultimate

GPSS World Student Version

транслятор экрана VNC-viewer

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - меловая и (или) маркерная доска, компьютерный класс (аппаратное и программное обеспечение определено в Паспортах компьютерных классов)

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Параллельное программирование**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.5</b> способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников</p>	<p>умение проводить поиск необходимой информации о современных технологиях в различных источниках</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> не способен самостоятельно работать с источниками информации о современных методах и технологиях параллельного программирования</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> способен изучить указанные источники информации</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> способен находить и изучать разнообразные ресурсы информации и применять их на практике</p> <p align="center"><b>Отлично</b> способен самостоятельно находить и изучать актуальные источники информации, работать с разнообразными ресурсами, вычленять основные тезисы и применять их на практике</p>
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы разработки и реализации параллельных алгоритмов;</li> <li>- математические схемы параллельных алгоритмов;</li> <li>- способы синхронизации параллельных процессов;</li> <li>- способы организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- технологию создания параллельных алгоритмов;</li> <li>- параллельные алгоритмы для решения типовых задач;</li> <li>- языковые и программные средства для реализации параллельных алгоритмов.</li> </ul> <p>Уметь разрабатывать и</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы разработки и реализации параллельных алгоритмов;</li> <li>- математические схемы параллельных алгоритмов;</li> <li>- способы синхронизации параллельных процессов;</li> <li>- способы организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- технологию создания параллельных алгоритмов;</li> <li>- параллельные алгоритмы для решения типовых задач;</li> <li>- языковые и программные средства для реализации параллельных алгоритмов.</li> </ul> <p>Не умеет разрабатывать программные средства параллельных вычислительных систем.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>сопровождать программные средства параллельных вычислительных систем.</p> <p>Приобрести навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки алгоритмов и программ при решении различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования;</li> <li>- практического использования современных средств создания параллельных программ.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не обладает навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки алгоритмов и программ при решении задач в области параллельного программирования;</li> <li>- практического использования современных средств создания параллельных программ.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>В целом знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы разработки и реализации параллельных алгоритмов;</li> <li>- математические схемы параллельных алгоритмов;</li> <li>- способы синхронизации параллельных процессов;</li> <li>- способы организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- технологию создания параллельных алгоритмов;</li> <li>- параллельные алгоритмы для решения типовых задач;</li> <li>- языковые и программные средства для реализации параллельных алгоритмов.</li> </ul> <p>Умеет разрабатывать программные средства параллельных вычислительных систем.</p> <p>Обладает начальными навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки алгоритмов и программ при решении различных задач в области параллельного программирования;</li> <li>- практического использования современных средств создания параллельных программ.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает, допуская незначительные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретические основы разработки и реализации параллельных алгоритмов;</li> <li>- математические схемы параллельных алгоритмов;</li> <li>- способы синхронизации параллельных процессов;</li> <li>- способы организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- технологию создания параллельных алгоритмов;</li> <li>- параллельные алгоритмы для решения типовых задач;</li> </ul>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>- языковые и программные средства для реализации параллельных алгоритмов. Умеет самостоятельно разрабатывать и сопровождать программные средства параллельных вычислительных систем. Обладает базовыми навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки алгоритмов и программ при решении различных задач в области параллельного программирования;</li> <li>- практического использования современных средств создания параллельных программ.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Сформированы систематические знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретических основ разработки и реализации параллельных алгоритмов;</li> <li>- математических схем параллельных алгоритмов;</li> <li>- способов синхронизации параллельных процессов;</li> <li>- способов организации взаимодействия параллельных процессов;</li> <li>- технологии создания параллельных алгоритмов;</li> <li>- параллельных алгоритмы для решения типовых задач;</li> <li>- языковых и программных средств для реализации параллельных алгоритмов.</li> </ul> <p>В совершенстве умеет самостоятельно разрабатывать и сопровождать программные средства параллельных вычислительных систем. Обладает уверенными навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработки алгоритмов и программ при решении различных профессиональных, исследовательских и прикладных задач в области параллельного программирования;</li> <li>- практического использования современных средств создания параллельных программ.</li> </ul>
<p><b>ПК.7</b> способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений</p>	<p>умение выбирать и использовать наиболее подходящие алгоритмы и программные решения для решения конкретной задачи с помощью параллельного</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не способен решить вычислительную задачу с помощью технологий параллельного программирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>способен решить вычислительную задачу,</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
в области системного и прикладного программного обеспечения	программирования	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>пользуясь указанными алгоритмом и технологией параллельного программирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>способен довести решение вычислительной задачи от условия до безошибочно работающего продукта, пользуясь указанной технологии параллельного программирования</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>способен самостоятельно довести решение вычислительной задачи от условия до безошибочно работающего продукта, пользуясь подходящей для задачи технологии параллельного программирования</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : СУОС

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 48 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 48 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Раздел 1.Предпосылки использования параллельного программирования <b>Входное тестирование</b>	Знание основных алгоритмов и структур данных и умение реализовывать их на языках высокого уровня (C, Fortran)
<b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем <b>ПК.5</b> способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников	Раздел 3.Математические схемы и методы для анализа параллельных программ <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	способность самостоятельно находить и изучать актуальные источники информации о технологиях параллельного программирования, умение работать с разнообразными ресурсами (онлайн-курсы, справочники, техническая литература, форумы), умение вычленять основную полезную информацию об алгоритмах и технологиях параллельного программирования; умение выбрать математическую схему параллельного программирования; умение проанализировать параллельный алгоритм

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.5</b> способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников</p>	<p>Раздел 4. Оценка сложности параллельных алгоритмов</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>способность самостоятельно выбрать необходимый параллельный алгоритм или разработать его; умение проанализировать его временную сложность и сложность по памяти; умение оценить его параллельную эффективность и потери при коммуникациях</p>
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.5</b> способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников</p>	<p>Раздел 5. Системы и языки параллельного программирования</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>способность самостоятельно реализовать алгоритм парадигме параллельного программирования MPI, OpenMP или CUDA; умение построить эффективную безошибочную программу на его основе</p>



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.2</b> способность создавать, анализировать, реализовывать математические и информационные модели с применением современных вычислительных систем</p> <p><b>ПК.5</b> способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников</p> <p><b>ПК.7</b> способность к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения</p>	<p>Раздел 6. Параллельные алгоритмы для типовых задач вычислительной математики</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>способность довести решение вычислительной задачи от условия до безошибочно работающего продукта, пользуясь указанной технологией параллельного программирования</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Раздел 1. Предпосылки использования параллельного программирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
знание основных алгоритмов и структур данных	5
знание синтаксиса языка C или Fortran	5

#### Раздел 3. Математические схемы и методы для анализа параллельных программ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
умение выбрать математическую схему параллельного программирования; умение проанализировать параллельный алгоритм	15
способность самостоятельно находить и изучать актуальные источники информации о технологиях параллельного программирования, умение работать с разнообразными	10

ресурсами (онлайн-курсы, справочники, техническая литература, форумы), умение вычленять основную полезную информацию об алгоритмах и технологиях параллельного программирования	
умение проанализировать параллельный алгоритм	5

#### **Раздел 4. Оценка сложности параллельных алгоритмов**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
умение оценить его параллельную эффективность и потери при коммуникациях	11
умение проанализировать его временную сложность и сложность по памяти	9

#### **Раздел 5. Системы и языки параллельного программирования**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
способен самостоятельно реализовать алгоритм парадигме параллельного программирования MPI; умение построить эффективную безошибочную программу на его основе	15
способен самостоятельно реализовать алгоритм парадигме параллельного программирования OpenMP ; умение построить эффективную безошибочную программу на его основе	10
способен самостоятельно реализовать алгоритм парадигме параллельного программирования CUDA; умение построить эффективную безошибочную программу на его основе	5

#### **Раздел 6. Параллельные алгоритмы для типовых задач вычислительной математики**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
умение реализовать параллельный алгоритм, пользуясь конкретной технологией параллельного программирования	6
умение проанализировать вычислительную и параллельную эффективность полученной программы	5
способность перевести естественный язык задачи на математический язык параллельного алгоритма; умение выбрать эффективный алгоритм для данной задачи	5

умение обоснованно доказать правильность выбранной технологии и алгоритма для эффективности решения вычислительной задачи	4