

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 17.03.2026 10:13:25 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	Рабочая программа дисциплины "Параллельные вычисления в физике" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Параллельные вычисления в физике

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика

Направленность (профиль)

Теоретическая и математическая физика

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование знаний о принципах работы и архитектуре параллельных вычислительных систем.

Основные задачи дисциплины:

- изучение методов организации и управления параллельным вычислительным процессом;
- рассмотрение некоторых аспектов применения параллельных вычислительных методов для решения профессиональных задач в области физики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ПК-2.1. Обладает знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте эксплуатации и технического обслуживания электронного оборудования;

ПК-2.2. Демонстрирует умение ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта;

ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ, опираясь на использование современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.06

**2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:**

---

**2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ПК-2: Способность ставить научные задачи в области теоретической и математической физики и решать их с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта**

**Знать:**

Для достижения ПК-2.1: принципы и системы разработки параллельных алгоритмов и программ

**Уметь:**

Для достижения ПК-2.2: проводить моделирование и анализ параллельных вычислений

**Владеть:**

Для достижения ПК-2.3: навыками использования параллельных вычислений для решения конкретных задач

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

**3.1 Знать:**

3.1.1 принципы и системы разработки параллельных алгоритмов и программ

**3.2 Уметь:**

3.2.1 проводить моделирование и анализ параллельных вычислений

**3.3 Владеть:**

3.3.1 навыками использования параллельных вычислений для решения конкретных задач



#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 54,7 часов на контроль : 18 контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах:  экзамены 1

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Параллельные структуры вычислительных систем</b>				
1.1	Предмет и задачи дисциплины. История развития параллельных вычислительных систем. Параллельная и распределенная информации и проблемы повышения производительности и эффективности использования средств вычислительной техники. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
1.2	Начальное знакомство с основными структурными решениями, воплощенными в параллельных вычислительных системах (ВС). /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 2. Классификация параллельных архитектур</b>				
2.1	Классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультимикропроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, когерентность кешей, UMA с кооперируемой сетью межсоединений, NUMA, COMA. Классификация машин параллельной обработки информации в модели общей памяти, подразумевающая разное отношение к построению вычислительных алгоритмов для них. Многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами. PVM, MPI, Linda, Orca. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
2.2	Вопросы организации различного рода сетей, объединяющих машины с общей памятью в одну вычислительную систему. Принципы организации вычислений на таких системах, обзор программного обеспечения и языков программирования, предназначенных для разработки ПО в таких средах. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
2.3	Классификация Флинна, однопроцессорные системы, системы с векторными процессорами, мультимикропроцессорные системы с памятью общего использования, UMA SMP, когерентность кешей, UMA с кооперируемой сетью межсоединений, NUMA, COMA. Классификация машин параллельной обработки информации в модели общей памяти, подразумевающая разное отношение к построению вычислительных алгоритмов для них. Многомашинные системы с передачей сообщений, массивно-параллельные системы, кластеры и сети рабочих станций, ПО для управления многомашинными системами. PVM, MPI, Linda, Orca. /Ср/	1	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6



<b>Раздел 3. Параллелизм и его использование</b>				
3.1	Графы информационных зависимостей. Концепция неограниченного параллелизма. Крупноблочное распараллеливание. Низкоуровневое распараллеливание. Оценка эффективности параллельных вычислений. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.2	Разбор типовых примеров параллельных алгоритмы для решения физических задач. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
3.3	Разбор типовых примеров параллельных алгоритмы для решения физических задач. /Ср/	1	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 4. Технология программирования OpenMP</b>				
4.1	Основные конструкции, работа с переменными, распараллеливание циклов, параллельные секции, критические секции, атомарные операции, операции синхронизации. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
4.2	Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии OpenMP. Разбор особенностей этой технологии. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
4.3	Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии OpenMP. /Ср/	1	8	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 5. Технология программирования MPI</b>				
5.1	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. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.2	Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии MPI. Разбор особенностей этой технологии. /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
5.3	Решение задач по созданию параллельных программ с помощью технологии MPI. /Ср/	1	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6



<b>Раздел 6. Примеры параллельных численных методов</b>				
6.1	Примеры параллельных численных методов. /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.2	Умножение матрицы на вектор. Произведение матриц (алгоритм Штрассена). Параллельная реализация волнового алгоритма. Быстрое преобразование Фурье. Решение системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей — метод редукции. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, анализ накладных расходов на синхронизацию параллельных подзадач. Формулировка ряда численных методов, допускающих параллельное исполнение. Умножение матрицы на вектор. Произведение матриц напрямую, формулировка и обсуждение вариантов параллельной реализации алгоритма Штрассена. Параллельная реализация волнового алгоритма поиска кратчайшего пути в графе для случая неориентированного планарного графа, топологически эквивалентного шахматной доске. Параллельная реализация быстрого преобразования Фурье. Решение системы линейных уравнений с трехдиагональной матрицей — метод редукции. Анализ вычислительной сложности алгоритмов, анализ накладных расходов на синхронизацию параллельных подзадач. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.3	Примеры параллельных численных методов. /Ср/	1	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 7. Параллельные программы - уравнения переноса и теплопроводности</b>				
7.1	Параллельные программы - уравнения переноса и теплопроводности /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
7.2	Формулировки уравнения переноса и уравнения теплопроводности двумерной области. Дискретизация по времени, приводящая к явной схеме. Дискретизация пространственного оператора конечными разностями. Обсуждение вариантов параллельной программной реализации полученной вычислительной схемы. /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
7.3	Параллельные программы - уравнения переноса и теплопроводности /Ср/	1	8,7	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6



## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по практическим занятиям

Вопросы к экзамену

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

1. Описание какой-либо существующей параллельной архитектуры.
2. Языки программирования, позволяющие создавать параллельные программы на уровне ядра языка или его стандартной библиотеки.
3. Вычисления на графических процессорах и специализированных сопроцессорах.
4. Параллельная реализация численного интегрирования с использованием составных квадратных формул с использованием OpenMP.
5. Параллельная реализация волнового алгоритма поиска кратчайшего пути в графе.
6. Параллельная реализация численного интегрирования с использованием составных квадратных формул с совместным использованием технологий MPI и OpenMP.
7. Реализация reduce-алгоритма для скалярного произведения векторов.
8. Создать параллельную программу и построить численное решение уравнения переноса с помощью явной схемы.
9. Создать параллельную программу и построить численное решение уравнения переноса с помощью неявной схемы.
10. Создать параллельную программу и построить численное решение уравнения теплопроводности с помощью неявной схемы.
11. Создать параллельную программу и построить аналитическое решение уравнения теплопроводности.
12. Создать параллельную программу и построить численное решение нелинейного уравнения теплопроводности с помощью явной и неявной схем.

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

1. Принципы построения параллельных вычислительных систем. Пути достижения параллелизма. Примеры параллельных вычислительных систем. Суперкомпьютеры. Кластеры. Классификация вычислительных систем.
2. Моделирование и анализ параллельных вычислений. Описание схемы параллельного выполнения алгоритма. Определение времени параллельного алгоритма. Показатели эффективности параллельного алгоритма.
3. Принципы разработки параллельных методов. Моделирование параллельных программ. Этапы разработки параллельных алгоритмов.
4. Параллельное программирование на основе MPI. Основные понятия и определения. Разработка параллельных программ с использованием MPI.
5. Использование технологии OpenMP для организации параллельных вычислений. Проблема синхронизации параллельных вычислений. Организация параллельных вычислений для систем с распределенной памятью.
6. Постановка вычислительной задачи и выбор параллельного метода решения.

### 6.4. Критерии оценивания

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится в виде отчетов по темам практических занятий, которые сдает студент в течение семестра.

Экзаменационная оценка ставится на основании письменного и устного ответов по экзаменационному билету.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса.

На экзамене студент получает оценку «удовлетворительно» в случае успешной сдачи «теоретического минимума»,

который включает: знание основных понятий, определяемых вопросом билета, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

Оценка «хорошо» – студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все учебные задания выполнены.

Оценка «отлично» – студент должен продемонстрировать отличное знание материала, как лекционных занятий, так и тем, выносимых на самостоятельное обучение, ответив на оба вопроса билета, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все учебные задания выполнены.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Гергель В. П.	Теория и практика параллельных вычислений: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233067">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233067</a> )	Москва : Интернет- Университет Информационны х Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2007	ЭБС
Л1.2	Антонов А. С.	Параллельное программирование с использованием технологии MPI: курс: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233577">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233577</a> )	Москва : Интернет- Университет Информационны х Технологий (ИНТУИТ), 2008	ЭБС
Л1.3	Алексеев А. А.	Основы параллельного программирования с использованием Visual Studio 2010: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428829">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428829</a> )	Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	ЭБС
Л1.4	Туральчук К. А.	Параллельное программирование с помощью языка C : учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429098">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429098</a> )	Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	ЭБС
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Гергель В. П.	Технологии построения и использования кластерных систем: курс: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233768">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233768</a> )	Москва : Интернет- Университет Информационны х Технологий (ИНТУИТ), 2009	ЭБС
Л2.2	Жуматий С. А., Воеводин В. В.	Вычислительное дело и кластерные системы: курс: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234002">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=234002</a> )	Москва : Интернет- Университет Информационны х Технологий (ИНТУИТ), 2008	ЭБС
Л2.3	Биллиг В. А.	Параллельные вычисления и многопоточное программирование: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428948">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428948</a> )	Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	ЭБС
Л2.4	Гергель В. П., Мееров И. Б., Бастраков С. И., Горшков А. В., Козинов Е. А.	Программирование на современных мультитядерных архитектурах (на примере Intel Xeon Phi): учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429007">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=429007</a> )	Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	ЭБС



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.5	Николаев Е. И.	Параллельные вычисления: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=459124</a> )	Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016	ЭБС
Л2.6	Пятибратов А. П., Гудыно Л. П., Кириченко А. А.	Вычислительные машины, сети и телекоммуникационные системы: учебно-методический комплекс ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90949">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=90949</a> )	Москва : Евразийский открытый институт, 2009	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>			
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>			
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>			
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>			
Э6	Лаборатория Параллельных информационных технологий [Электронный ресурс] : Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова – URL: <a href="https://parallel.ru/">https://parallel.ru/</a>			

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader
Dev C++
Java Development Kit
NetBeans
Python
PascalABC
Visual Studio
Code::Blocks
C++ Builder Community Edition
Ubuntu Linux
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

#### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <a href="http://library.csu.ru/ru/">http://library.csu.ru/ru/</a> - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Параллельные вычисления в физике" по направлению подготовки (специальности) 03.04.02 "Физика" направленности (профилю) Теоретическая и математическая физика  
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Практические занятия проходят в учебной лаборатории общей и прикладной физики кафедры общей и теоретической физики (аудитория 222), оснащенной персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой.

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами параллельного вычисления.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

#### 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ



Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

