

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

---

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ

протокол от  
«        »        20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**

Информационные технологии

---

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

---

Направление подготовки / специальность  
03.03.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы  
Фундаментальная физика

---

Форма обучения  
очная

---

Нижний Новгород

2021 год

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.07, Информационные технологии относится к обязательной части ОПОП направления подготовки 03.03.02 Физика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1: Знания: ОПК-3.2: Умения: ОПК-3.3: Навыки:	ОПК-3.1: Знать основы языка C++ и его стандартной библиотеки, а также основы языка Python; базовые структуры данных (массив, список, бинарное дерево) и базовые алгоритмы (быстрая сортировка, сортировка слиянием). ОПК-3.2: Уметь составлять, анализировать и реализовывать в виде компьютерных программ численные схемы решения систем дифференциальных уравнений первого порядка; составлять компьютерные программы для обработки и анализа данных. ОПК-3.3: Владеть представлением об абстрактных данных, классах типов и концепции наследования; представлением о способах синхронизации при параллельной работе с общими данными (мьютексы, разделяемое состояние, программная транзакционная память).	Собеседование и задачи (практические задания)
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1: Знания: УК-1.2: Умения: УК-1.3: Навыки:	УК-1.1: Знать основные принципы критического анализа	Собеседование и задачи (практические задания)

<i>применять системный подход для решения поставленных задач</i>		УК-1.2: Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации УК-1.3: Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач	
--	--	---	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>9</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>324</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>96</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>96</b>
- КСР	<b>4</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>92</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>36</b> экзамен, зачёт

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
	очная	очная	очная	очная	очная	очная
Проблематика дисциплины программирования	5	2	2	0	4	1
Базовый синтаксис языка C++	9	4	4	0	8	1

Параметрический полиморфизм и шаблоны	14	6	6	0	12	2
Объектно-ориентированное программирование. Классы	14	6	6	0	12	2
Указатели и организация структур данных	14	6	6	0	12	2
Простейшие численные методы решения дифференциальных уравнений	14	6	6	0	12	2
Знакомство со стандартной библиотекой языка C++	14	4	4	0	8	6
Двоичные деревья и сортировка	18	6	6	0	12	6
Наследование в C++. Классы типов в Хаскелл	18	6	6	0	12	6
Оптимизация кода	18	6	6	0	12	6
Потоки и процессы	20	6	6	0	12	8
Проблемы проектирования параллельных программ	20	6	6	0	12	8
OpenMP	22	6	6	0	12	10
Краткое знакомство с MPI, OpenCL	20	6	6	0	12	8
Базовый синтаксис Python	20	6	6	0	12	8
Библиотеки Numpy и matplotlib	20	6	6	0	12	8
Некоторые вопросы функционального программирования	24	8	8	0	16	8
Аттестация	36					
КСР	4				4	
Итого	324	96	96	0	196	92

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Разбор решения задач различной степени сложности, проведение обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в соответствующей области знаний. Студенты работают как индивидуально, так и коллективно.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 12 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

Применение знаний и умений при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности

- компетенций:

ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий семинарского типа, групповых консультаций, индивидуальных консультаций.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие	При	Продемонстр	Продемонстр	Продемонстр	Продемонстр	Продемонстр

	минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки.	рированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	ированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	ированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	рированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	рированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки.  Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом

		хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

(согласно оценочным средствам табл.2)

### Теоретические вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

1. Параметрический полиморфизм и шаблоны.
2. Парадигмы программирования. Объектно-ориентированное программирование.
3. Указатели и организация структур данных.
4. Односвязный и двусвязный списки.
5. Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений
6. Метод средней точки для решения дифференциальных уравнений
7. Шаблоны list, vector и map стандартной библиотеки языка C++
8. Двоичные деревья
9. Сортировка слиянием.
10. Быстрая сортировка.
11. Наследование в C++. Классы типов в Хаскелл.
12. Приёмы оптимизации кода.
13. Параллелизм и одновременность.
14. Потoki и процессы
15. Мьютексы и разделяемое состояние.
16. Программная транзакционная память.
17. Алгебраические типы данных. Сопоставление с образцом.
18. Оптимизация кода в Python.

### Типовые задачи для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

#### Задача 1,1

Вы находитесь в поезде с идентичными вагонами, однако вы можете включать или выключать свет в них. Известно, что поезд замкнут в кольцо. Предложите эффективный алгоритм определения числа вагонов в поезде.

#### Задача 1,2

Нарисуйте упорядоченное бинарное дерево  $t$ , построенное кодом  $t.push(7).push(9).push(5).push(4).push(6).push(1).push(7)$ , считая, что изначально дерево пустое, а элементы добавляются в нижний слой дерева с сохранением упорядоченности.

#### Задача 1,3

Пусть  $c$  есть результат применения конструктора  $f$  к объектам  $a$  и  $b$ :  $c = f(a, b)$ . Пусть  $g$  — такой конструктор, что

$$g(c) = f(g(b), g(a))$$

Пусть  $f$  есть конструктор списков такой, что:  $f([1, 2], [3, 4]) = [1, 2, 3, 4]$ . Вычислите  $g([1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8])$ . Какими свойствами должен обладать язык программирования, на котором можно бы было реализовать функцию  $g$ ?

#### Задача 2.1

Написать программу, запрашивающую два натуральных числа и выдающую их НОД и НОК. Программа должна использовать алгоритм Евклида.

#### Задача 2.2

Написать программу, вычисляющую числа Фибоначчи через возведение матрицы в степень.

#### Задача 2.3

Составить программу, для любого заданного  $r \geq 0$  находящую все существенно различные формы представления  $r$  в виде:

$$r = x^2 + y^2, \text{ and } x \geq y \geq 0.$$

Вывести на экран результат работы для числа 625.

#### Задача 3.1

Реализовать параллельный алгоритм сортировки слиянием.

#### Задача 3.2

С использованием OpenMP, вычислить методом трапеций интеграл  $\int_0^{(31\pi/2)^{1/3}} 3x^2 \sin x^3 \, dx$ . Оценить необходимый шаг интегрирования.

#### Задача 3.3

Составить программу, моделирующую доску Гальтона. Найти распределение частиц по координате.

#### Задача 4.1

Составить программу, определяющую число  $\pi$  через вычисление объема пятимерного шара методом Монте-Карло.

#### Задача 4.2

Вычислить число  $\pi$ , решая численно систему уравнений:

$$dx/dt = v,$$

$$dv/dt = -x.$$

#### Задача 3.3

Предложить и реализовать кодирование или декодирование чисел Мортон.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

а) основная литература:



1. Страуструп Б. Язык программирования C++, М: «Радио и связь», 1991. - 352 с. -26 экз.
2. Программирование: типовые задачи, алгоритмы, методы [Электронный ресурс] / Златопольский Д. М. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329328.html>
3. Информационные технологии [Электронный ресурс] / С.В. Синаторов - М. : ФЛИНТА, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976517172.html>

б) дополнительная литература:

1. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем, М: «Наука», 1971. – 552 с. -9 экз.
2. Разностные схемы в задачах газовой динамики на неструктурированных сетках [Электронный ресурс] / Под ред. В.Н. Емельянова, К.Н. Волкова - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922116091.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Official python website <https://www.python.org/>
2. GNU Compiler Collection <https://gcc.gnu.org/>
3. Bryan O'Sullivan, Don Stewart, John Goerzen, Real World Haskell <http://book.realworldhaskell.org/>
4. Simon Marlow, Parallel and Concurrent Programming in Haskell <http://chimera.labs.oreilly.com/books/1230000000929/index.html>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории.

Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Е.Н. Неруш

Заведующий кафедрой:

Программа одобрена на заседании методической комиссии  
ВШОПФ от 30.06.2021, протокол № 3.