

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Высшая школа общей и прикладной физики

Программа утверждена решением президиума
Ученого совета ННГУ
протокол от «14» декабря 2021г. № 4.

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

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.О.07 «Информационные технологии» относится к обязательной части ООП 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 использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности | Демонстрация способности использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности | 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). 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. 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, применять системный подход для решения | Демонстрация способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения | Знать основные принципы критического анализа Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | Собеседование и задачи (практические задания) |

| | | | |
|--------------------|--------------------|---|--|
| поставленных задач | поставленных задач | Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | |
|--------------------|--------------------|---|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Трудоемкость дисциплины

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

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 | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|---|--------------|--|---------------------------|----------------------------|-------|-------|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | | |
| | | 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 использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности

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 ошибки. | 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 минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены |

| | | | | | | | |
|---------------|--|---|---|---|---|---|---|
| | отказа обучающегося от ответа | Имели место грубые ошибки. | Выполнены все задания но не в полном объеме. | Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | полном объеме, но некоторые с недочетами. | несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. | 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 | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован 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)

5.2.1 Контрольные вопросы

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

5.2.2 Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций ОПК-3, УК-1:

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 π через вычисление объема пятимерного шара методом Монте-Карло.

Задача 4.2

Вычислить число π , 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 требуется типовое оборудование лекционной аудитории, для практических занятий — компьютерные классы. 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 /ОС ННГУ 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.