

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЗФ СО РАН

чл.-корр. РАН _____ А.В. Медведев

«11» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.2 Компьютерные технологии

Направление подготовки **03.04.02 Физика**

Направленность (профиль): **Физика солнечно-земных связей**

Квалификация выпускника: **МАГИСТР**

Тип профессиональной деятельности: **научно-исследовательский,
педагогический**

Форма обучения: **очная**

Иркутск 2023

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 7.08.2020 № 914

РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ разработали кандидат физико-математических наук, доцент доцент	А. А. Кочанов А. В. Киселев
--	--------------------------------

1. Место и роль дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии» входит в базовую часть Блока 1 «Дисциплины (модули) основной образовательной программы по направленности (профилю) подготовки «Физика солнечно-земных связей» направления подготовки 03.04.02 Физика.

Предшествующие дисциплины, на которые данная дисциплина опираются: Информатика.

Последующие дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо: Математические методы обработки экспериментальных данных, Введение в технологии Больших Данных, производственная практика (НИР).

2. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Целью дисциплины «Компьютерные технологии» является формирование системных основ использования компьютерных технологий в научно-исследовательской деятельности; изучение основ алгоритмизации; формирование навыков в области программирования и разработки программного обеспечения в соответствующей предметной области.

Задачами дисциплины «Компьютерные технологии» является:

- понимание концептуальных положений в области компьютерных технологий;
- практическое применение теоретических подходов при разработке программного обеспечения в рамках научно-исследовательской деятельности;
- овладение техническими навыками, связанными с использованием современных компьютерных средств моделирования, обработки и анализа информации, в том числе наблюдательных данных.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Компьютерные технологии» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ОПОП по направлению подготовки 03.04.02 Физика:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен применять знания в области информационных технологий, использовать современные компьютерные сети, программные	ИД 1. Сбор и систематизация научно-исследовательской информации о рассматриваемом объекте или явлении с использованием информационных технологий в рамках задач предметной области;	Знать современные средства получения, хранения, и обработки научной информации; Уметь получать, хранить и обрабатывать научную информацию; Владеть средствами хранения, получения и обработки научной информации.

<p>продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет") для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки;</p>	<p>ИД 2. Критическая оценка достоверности полученной научно-исследовательской информации о рассматриваемом объекте или явлении;</p>	<p>Знать основные современные проблемы и новейшие достижения предметной области.</p>
	<p>ИД 3. Использование современных компьютерных средств обработки и анализа информации для обоснования подходов к решению задач предметной области в рамках рассматриваемого объекта или явления;</p>	<p>Знать базовые принципы построения алгоритмов, основные алгоритмические конструкции и структуры современных данных; основные подходы к разработке программного обеспечения, основные парадигмы программирования, их достоинства и недостатки; Владеть навыками использования языков программирования при разработке программного обеспечения; навыками алгоритмизации;</p>
	<p>ИД 4. Применение на практике методов и алгоритмов разработки программного обеспечения для решения проблем в рамках научно-исследовательских задач в том числе задач обработки наблюдательных данных.</p>	<p>Знать методы разработки эффективных алгоритмов; подходы разработки программного обеспечения с учетом особенностей предметной области; Уметь применять полученные знания для решения поставленных актуальных задач в своей научно-исследовательской работе; Владеть навыками работы с прикладными аспектами экспериментальной и теоретической физики, методами обработки экспериментальных данных.</p>

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Аудиторные занятия (всего)	
В том числе:	
Лекции	36
Лабораторные работы	
Практические занятия	36
Самостоятельная работа (всего)	36
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36
Контактная работа (всего)	72
Общая трудоёмкость (часы/зачетные единицы)	144

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и темы дисциплины

Раздел 1. Теория языков программирования

Тема 1. Введение в дисциплину

Общее представление об информации. Понятие носителя информации. Место и роль понятия "информация" в научно-исследовательской деятельности. Архитектура ЭВМ. Операционные системы. Представление информации в компьютере. Файловые системы. Виды файлов. Операционные системы на базе ядра Linux. Средства получения, обработки и хранения информации.

Тема 2. Определение и проблемы языков программирования

Аппарат абстракции-конкретизации. Исходное определение языка программирования. Практическое определение языка программирования. Технологическое определение языка программирования. Области применения языков программирования. Критерии эффективности языков программирования.

Тема 3. Алгоритмизация

Основные понятия алгоритмизации. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Схема решения задач на ЭВМ. Формы записи алгоритмов. Общие принципы построения алгоритмов. Основные алгоритмические конструкции: линейные, разветвляющиеся, циклические. Логические основы алгоритмизации. Основные базовые и структурированные типы данных, их характеристика.

Раздел 2. Практика программирования

Тема 1. Введение в программирование на языке Python

Общие сведения о языке программирования Python. Назначение и особенности. Интерпретатор. Интегрированные среды разработки. Реализации интерпретаторов для языка Python. Системы контроля версий программного обеспечения.

Тема 2. Синтаксис и управляющие конструкции языка Python

Переменные, значения и их типы. Операции и выражения. Типы данных и динамическая типизация. Порядок выполнения операций. Операторы управления. Ключевые слова и встроенные операторы. Определение функций. Параметры и аргументы. Вызовы функций.

Тема 3. Составные типы данных

Списки, кортежи и словари. Общие операторы для всех типов последовательностей. Специальные операторы и функции для работы со списками. Работа со словарями. Методы словарей. Вложенные списки. Аппарат исключений.

Тема 4. Объектно-ориентированное программирование

Классы и объекты. Атрибуты и методы класса. Конструктор. Специальные методы. Статические методы. Объектная модель. Принципы ООП. Наследование.

Тема 5. Программные модули

Подключение модулей. Создание собственных модулей. Основные стандартные модули. Документирование и аннотирование.

Тема 6. Научные вычисления

Модули для научных вычислений numpy, scipy. Массивы ndarray. Индексация. Модуль символьных вычислений sympy. Визуализация данных с помощью модуля matplotlib.

Тема 7. Параллельное программирование

Потоки и процессы. Модуль threading. Модуль multiprocessing. Модуль concurrent. Прimitives синхронизации. Проблемы параллельного программирования.

Тема 8. Форматы хранения данных

Текстовые файлы. Бинарные файлы. Структурированные форматы хранения данных: иерархический формат хранения данных HDF, формат хранения астрономических изображений FITS.

Тема 9. Базы данных

Реляционная база данных SQLite. Язык запросов SQL. Создание таблиц и добавление данных. Документоориентированная база данных MongoDB.

Тема 10. Сетевое взаимодействие

Понятие сокета. Клиент-серверная архитектура в рамках специфики научных вычислений. Распределенные системы обработки данных. Сетевые интерфейсы. Библиотека requests.

5.2. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Раздел	Всего часов	Аудиторные занятия				СРС
			Лекции	Лаб. занятия	Практические занятия	Семинары	
1	Раздел 1. Теория языков программирования	9	6		1		2
2	Раздел 2. Практика программирования	99	30		35		34

Итого (часы)	108	36		36		36
Итого (з. е.)	3	1		1		1

5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и практик	№ разделов и/или тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Производственная практика (научно-исследовательская работа)	1-2

5.4. Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	1.1 Введение в дисциплину	Информационная лекция	1	Опрос, дискуссия
2	1.2 Определение и проблемы языков программирования	Проблемная лекция	1	Опрос, дискуссия
3	1.3 Алгоритмизация	Проблемная лекция	2	Опрос, дискуссия
4	2.1 Введение в программирование на языке Python	Информационная лекция	4	Опрос, дискуссия
5	2.2 Синтаксис и управляющие конструкции языка Python	Информационная лекция	4	Опрос, дискуссия
6	2.3 Составные типы данных	Информационная лекция	3	Опрос, дискуссия
7	2.4 Объектно-ориентированное программирование	Проблемная лекция	4	Опрос, дискуссия
8	2.5 Программные модули	Информационная лекция	1	Опрос, дискуссия
9	2.6 Научные вычисления	Проблемная лекция	4	Опрос, дискуссия
10	2.7 Параллельное программирование	Проблемная лекция	4	Опрос, дискуссия
11	2.8 Форматы хранения данных	Проблемная лекция	3	Опрос, дискуссия
12	2.9 Базы данных	Информационная	3	Опрос,

		лекция		дискуссия
13	2.10 Сетевое взаимодействие	Информационная лекция	2	Опрос, дискуссия

5.5. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	1.2	Определение и проблемы языков программирования	1	Опрос, дискуссия
2	1.3	Алгоритмизация	1	Опрос, дискуссия
3	2.1	Введение в программирование на языке Python	2	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
4	2.2	Синтаксис и управляющие конструкции языка Python	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
5	2.3	Составные типы данных	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
6	2.4	Объектно-ориентированное программирование	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
7	2.5	Программные модули	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
8	2.6	Научные вычисления	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
9	2.7	Параллельное программирование	4	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
10	2.8	Форматы хранения	4	Опрос, дискуссия,

		данных		проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
11	2.9	Базы данных	2	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)
12	2.10	Сетевое взаимодействие	2	Опрос, дискуссия, проверка алгоритма компьютерной программы (кода)

5.6. Тематика заданий для самостоятельной работы

Раздел	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
1	Определение и проблемы языков программирования	Письменная работа, чтение литературы по теме	Определить эффективность предложенных языков программирования при решении задач, требующих научных вычислений.	2, 3	1
2	Алгоритмизация	Письменная работа, чтение литературы по теме	Описать и изобразить в виде схемы алгоритмы сортировки данных.	2, 3	1
3	Введение в программирование на языке Python	Создание программы, чтение литературы по теме	Установка и настройка средств разработки программного обеспечения.	1	2
4	Синтаксис и управляющие конструкции языка Python	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать алгоритм программы и написать программу для расчета тригонометрической функции синуса используя разложение в ряд	1	4

			Тейлора.		
5	Составные типы данных	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать программу для определения максимального и минимального расстояния между точками.	1, 3	4
6	Объектно-ориентированное программирование	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать программу для работы с бинарными деревьями: поиск узла, определение максимального узла, поиск всех узлов по заданному критерию.	1, 3	4
7	Программные модули	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать программный модуль для представления геометрических фигур.	1, 3	4
8	Научные вычисления	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать программу для определения колебаний на временных сериях спектральных наблюдений Солнца.	1, [1]	4
9	Параллельное программирование	Создание программы, чтение литературы по теме	Разработать программу для исключения тренда на изображениях Солнца с датчика волнового фронта.	1, 4, [2]	4

10	Форматы хранения данных	Создание программы, чтение учебника	Разработать программу для визуализации данных с Сибирского радиогелиографа.	1, [1]	4
11	Базы данных	Создание программы, чтение учебника	Разработать программу для поиска среднесуточных колебаний по данным с погодной станции установленной на телескопе БСВТ.	1, 5, 6	2
12	Сетевое взаимодействие	Создание программы, чтение учебника	Разработать программу для расчета разностных изображений по данным GEC (simurg.iszf.irk.ru)	1	2

5.7. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов в рамках изучения дисциплины «Компьютерные технологии» регламентируется общим графиком учебной работы, предусматривающим посещение практических занятий и регулярное выполнение заданий по ним, выполнение самостоятельной работы

При организации самостоятельной работы по дисциплине «Компьютерные технологии» студенту следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения, что изложено в учебной литературе по дисциплине. Это позволит четко представить, как круг изучаемых тем, так и глубину их постижения.

2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. В программе дисциплины представлены основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов: учебники, учебные и учебно-методические пособия; первоисточники, монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал; справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально-понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу.

4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у студентов не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, студент должен совершать собственные, интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у студента мировоззренческую культуру. Формулирование выводов осуществляется, прежде всего, в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

Письменная работа

Письменная работа предполагает решение поставленной задачи путем составления текстового описания и пояснительных блок-схем, описывающих алгоритм вычислений. При выполнении письменной работы студенту необходимо:

1. Прочитать внимательно задание;
2. Определить шаги решения поставленной задачи;
3. Написать решение в электронном формате;
4. Нарисовать поясняющие блок-схемы в графическом редакторе.

Чтение текста учебника

1. Текст необходимо читать внимательно - т.е. возвращаться к непонятным местам;
2. Текст необходимо читать тщательно - т.е. ничего не пропускать;

3. Текст необходимо читать сосредоточенно - т.е. думать о том, что вы читаете;
4. Текст необходимо читать до логического конца - абзаца, параграфа, раздела, главы и т.д.;
5. Составить логическую схему материалов учебника;
6. Ответить на вопросы для самопроверки в конце параграфа.

Составить логическую схему лекции

Логическая схема лекции составляется в произвольной графической форме: в виде блок-схемы, ментальной карты, с использованием средств инфографики или без. Материалы лекции должны быть обязательно дополнены материалами учебной литературы.

Создание программы

Создание компьютерной программы предусматривает отработку навыков программирования с использованием различных технологий. При создании программы студенту следует:

1. Прочитать задания и определить набор необходимых технологий и библиотек;
2. Разработать алгоритм и представить его в виде блок-схемы;
3. Написать код на языке программирования;
4. Составить тесты и проверить работоспособность программы.

При написании кода необходимо использовать систему контроля версий git. Весь значимый процесс разработки должен быть отображен в истории изменений.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1	Майкл Доусон. Програмируем на Python. Санкт-Петербург: Питер. 2018. - 416 с. -ISBN 978-5-496-01071-9	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
2	Свердлов, С. З. Языки программирования и методы трансляции : учебное пособие для вузов / С. З. Свердлов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 564 с. — ISBN 978-5-8114-8195-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/173116	ЭБ (https://e.lanbook.com): неограниченный доступ
3	Городняя, Л.В. Парадигма программирования: учебное пособие / Л.В. Городняя. — Санкт-Петербург: Лань, 2019.	ЭБ (https://e.lanbook.com):

	— 232 с. — ISBN 978-5-8114-3565-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/118647	неограниченный доступ
4	Балджы, А.С. Математика на Python : учебно-методическое пособие / А.С. Балджы, М.Б. Хрипунова, И.А. Александрова. — Москва: Прометей, [б. г.]. — Часть 1: Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии — 2018. — 76 с. — ISBN 978-5-907003-86-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/121499	ЭБ (https://e.lanbook.com): неограниченный доступ
5	Введение в СУБД MySQL : учебное пособие. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 228 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/100713	ЭБ (https://e.lanbook.com): неограниченный доступ
6	Кайл, Б. MongoDB в действии / Б. Кайл. — Москва: ДМК Пресс, 2012. — 394 с. — ISBN 978-5-94074-831-1. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/4156	ЭБ (https://e.lanbook.com): неограниченный доступ

6.2. Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1	Умняшкин С. Основы теории цифровой обработки сигналов. Учебное пособие. Москва: Техносфера, 2017. - 512 с. - ISBN 978-5-94836-484-1	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
2	Л. Рубанов, П. Чочиа, Рафаэль Гонсалес, Ричард Вудс Цифровая обработка изображений. Москва: Техносфера, 2012, - 1104 с. - ISBN 978-5-94836-331-8	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ

6.3. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- <http://ssrt.iszf.irk.ru/indexru.shtml>
- <https://badary.iszf.irk.ru/>
- <https://simurg.iszf.irk.ru>

6.4. Информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Информационно-справочная информация в библиотеке ИСЗФ СО РАН <http://irbis.iszf.irk.ru>
- Электронная библиотека <https://e.lanbook.com>

6.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

- Онлайн каталог изображений Солнца Гелиовьюер <https://helioviewer.org/>
- База данных полного электронного содержания SIMuRG <https://simurg.iszf.irk.ru/>

6.6. Программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Операционная система Ubuntu 18.04 (свободно распространяемое ПО)
- Офисный пакет Libre Office (свободно распространяемое ПО)
- 7-Zip (свободно распространяемое ПО)
- Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)
- Mozilla Firefox 1 (свободно распространяемое ПО)
- VLC Mediaplayer (свободно распространяемое ПО)
- K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО)
- Дистрибутив Python Anaconda (свободно распространяемое ПО)
- Набор компиляторов GCC (свободно распространяемое ПО)
- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro
- Система ВКС VideoMost Proton

7. Образовательные технологии

- Интерактивные лекции
- Групповые дискуссии
- Проблемное обучение
- Исследовательские методы в обучении
- Обучение в сотрудничестве (работа в группе)
- Анализ ситуаций и имитационных моделей

В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Творческие задания в форме изложения проблемного материала;
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить

процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;
- конспектирование;

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

8. Практическая подготовка

Практическая подготовка обучающихся в рамках реализации данной учебной дисциплины осуществляется на практических занятиях.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 12 посадочных мест, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: <ul style="list-style-type: none">• доска магнитно-маркерная Branberg• экран для проектора Lumien Master Control• LMC-100110 305x229 см• проектор BenQ MH733 1920 x 1080• ноутбук HP 15-da1101ur Windows 10 Pro• колонки 2.0 Thonet & Vander Fleck
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций и самостоятельной работы	Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 7 посадочных мест, оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде: <ul style="list-style-type: none">• персональные компьютеры Неттоп Think Center Lenovo M710Q• мониторы IIYAMA PL2283H, Dell CRHX9K2• доска магнитно-маркерная Branberg• экран для проектора Projecta• проектор BenQ MH733 1920 x 1080