

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.07 Информационные технологии относится к обязательной части образовательной программы.

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	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД УК-1: Демонстрация способности осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД УК-1: Знать основные парадигмы современного программирования и существующие вычислительные инструменты для решения физических задач. Уметь выбирать оптимальные средства программирования для решения различных физических задач. Владеть базовыми алгоритмами обработки экспериментальных данных.	Задачи	Зачёт: Задачи Экзамен: Задачи
ОПК-3: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД ОПК-3: Демонстрация способности понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД ОПК-3: Знать основные положения теории информации. Уметь применять типовые современные программные средства. Владеть навыками работы в символьных системах программирования.	Задачи	Зачёт: Задачи Экзамен: Задачи

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	10
Часов по учебному плану	360

в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	64
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	96
- КСР	5
самостоятельная работа	114
Промежуточная аттестация	81 Экзамен, Зачёт

3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование 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 (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Раздел 1. Язык программирования Python. Синтаксис, модули, среды разработки.	140	32	48	80	60
Раздел 2. Архитектура РС. Представление и обработка данных в различных системах числений. Операционные системы и основные пользовательские приложения. Кодирование и защита информации.	52	16	16	32	20
Раздел 3. Интегрированный пакет символьного программирования и компьютерных вычислений Mathematica.	82	16	32	48	34
Аттестация	81				
КСР	5				5
Итого	360	64	96	165	114

Содержание разделов и тем дисциплины

Раздел 1. Понятие алгоритма, блок-схемы. Линейный алгоритм, разветвленный алгоритм. Примеры на основе решения уравнения методом деления отрезка пополам, вычисления интеграла методом прямоугольников. Язык программирования Python. Среда разработки, поддерживающие Python: PyCharm, блокнот Jupyter. Структура программы на языке Python. Запуск программы из командной строки (консоли). Стандартные типы данных в Python и операции над ними: str, int, float, bool. Переменные и математические выражения. Представление чисел в ЭВМ (целые и действительные). Вывод данных различных типов на консоль (функция print). Операторы и функции в Python. Условный оператор (if). Цикл с заданным числом шагов for. Цикл с предусловием while. Контейнерные типы данных в Python: кортежи, списки, множества, словари. Генерация случайных чисел в Python(модуль Random). Функции в Python. Вызов

функций. Передача параметров. Документирование функций. Распаковка аргументов функции. Лямбда-функции. Модули и пакеты в Python. Импорт в Python. Строки и символы. Операции над строками. Основы работы с файлами в Python. Исключения в Python. Обработка исключений. Объектно-ориентированное программирование: абстракция, полиморфизм, наследование, инкапсуляция, конструкторы, деструкторы. Классы, объекты, методы класса, атрибуты и свойства. Работа с массивами NumPy в Python: создание и заполнение массива, операции над элементами массива, срезы. Заполнение массива случайными числами. Матричные и векторные операции в NumPy. Построение графиков в matplotlib. Основы функционального программирования в Python. Генераторы. Функции map и filter. Рекурсия. Библиотека для научных и инженерных расчетов SciPy. Библиотека для выполнения символьных вычислений SymPy.

Раздел 2. Архитектура персонального компьютера. Основные блоки и периферийные устройства компьютера: материнская плата, процессор, оперативная память, BIOS, контроллеры периферии, видеоадаптер, системная шина и т.д. Представление и обработка данных в различных системах счисления. Операционные системы (Windows, Linux, MacOS) и основные пользовательские приложения. Кодирование и защита информации. Современные носители информации: НЖМД, флэш-память, SSD, магнитооптика. Файловые системы FAT-16/32, NTFS, EXT4, BTRFS. Представление и обработка данных в различных системах счисления. Программы офисных пакетов (MS Office, Libre Office). Текстовые процессоры. Электронные таблицы и инженерные пакеты. Служебные программы. Системные утилиты. Способы (алгоритмы) кодирования и защита информации, антивирусы и архиваторы. Представление информации в сетях.

Раздел 3. Интегрированный пакет символьного программирования и компьютерных вычислений Mathematica. Характеристики пакета Mathematica. Рабочий лист программы – блокнот, понятие входной и выходной ячеек. Структура системы помощи Help. Типы данных. Переменные и константы, описание переменных и констант. Массивы, одномерные и вложенные списки (List), конструирование и работа со списками. Основные арифметические операции. Встроенные функции пакета Mathematica. Функции пользователя. Организация циклов при помощи операторов Do, Table, For, While. Условные операторы If и Case. Стандартные функции ввода/вывода. Передача параметров при вызове функций. Математический анализ в пакете Mathematica: ряды, дифференцирование, интегрирование, аналитическое и численное решение (систем) уравнений, (систем) дифференциальных уравнений. Работа с файлами, считывание информации из файлов и вывод информации в файл. Графическое отображение информации, 2-D и 3-D графика. Компьютерная анимация. Современные методы программирования. Подключение пакетов расширений. Моделирование математических и физических задач в пакете Mathematica.

Раздел 4. Источники и классификация погрешностей. Запись чисел в ЭВМ с фиксированной и плавающей запятой. Абсолютная и относительная погрешности. Формы записи данных с учетом этих погрешностей. Конечные разности и их свойства. Выражение n -й конечной разности произвольной функции. Постановка задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Составление таблиц функций для последующей интерполяции по ним с заданной точностью. Интерполяционный полином Ньютона, различные формы его записи. Доказательство единственности интерполяционного полинома Лагранжа. Сплайн-интерполяция (общая идея). Интерполяция кубическими сплайнами. Постановка задачи аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Аппроксимация алгебраическими полиномами. Частный случай аппроксимации полиномами второй степени. Линеаризация функциональной зависимости. Определение детерминанта матрицы. Основные свойства детерминанта. Вычисление детерминанта матрицы разложением его по минорам строки или столбца. Вычисление детерминанта методом Гаусса. Обращение матриц с помощью алгебраических дополнений. Метод Гаусса

для обращения матрицы. Системы линейных уравнений. Метод Крамера. Метод Гаусса. Способы оценки погрешности решения системы линейных уравнений. Уточнение корней системы линейных уравнений. Понятие плохо обусловленной системы линейных уравнений. Геометрическая иллюстрация плохой обусловленности системы на примере системы двух линейных уравнений. Понятие о прямых и итерационных методах решения систем линейных уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Определения норм вектора и матрицы. Теоремы об условиях сходимости для метода простой итерации и метода Зейделя. Нормализация системы линейных уравнений. Способ оптимизации сходимости для простой итерационной схемы. Понятие нелинейного уравнения. Отделение корней нелинейных уравнений. Метод половинного деления. Метод Ньютона. Метод секущих. Комбинированный метод. Метод простой итерации. Постановка задачи численного дифференцирования. Правая, левая, и центральная оценки для первой производной. Вывод аппроксимаций для численного дифференцирования с использованием разложения функции в ряд Тейлора; трёхточковые и пятиточковые формулы для оценок первой и второй производной функции одной переменной. Дифференцирование интерполяционного полинома Ньютона. Численное дифференцирование с использованием представления функции ее интерполяционным полиномом Лагранжа. Постановка задачи численного интегрирования. Понятие квадратурной формулы. Численное интегрирование методами прямоугольников, трапеций, парабол. Интегрирование интерполяционного полинома Лагранжа. Общий вид квадратурной формулы Ньютона-Котеса. Свойства коэффициентов Ньютона-Котеса. Канонические формулы прямоугольника, трапеции и параболы (Симпсона), как формулы Ньютона-Котеса соответствующих порядков. Численное вычисление неопределенных интегралов.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Работа с литературой

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1:

Задача №1

Создать массив реальных случайных чисел, равномерно распределенных в интервале (10, 100). Количество элементов массива задавать с клавиатуры. Найти максимальный и минимальный элементы полученного массива.

Задача №2

Вычислить сумму знакопеременного ряда $1 - x + x^2 - x^3 + \dots$ для произвольного значения действительного параметра x из интервала $(-1 < x < 1)$ с заданной точностью ϵ . Числа x и ϵ задаются с клавиатуры. Вычислить количество слагаемых в полученной сумме.

Задача №3

Вычислить сумму знакопеременного ряда $1 - x + \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^5}{5!} + \dots$ для произвольного значения действительного параметра x с заданной погрешностью ϵ . Числа x и ϵ задаются с клавиатуры. Вычислить количество слагаемых в полученной сумме.

Задача №4

Вычислить сумму знакопеременного ряда $x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots$ для произвольного значения действительного параметра x из интервала $(-1 < x < 1)$ с заданной точностью ϵ . Числа x и ϵ задаются с клавиатуры. Вычислить количество слагаемых в полученной сумме.

Задача №5

Вычислить сумму знакопеременного ряда $\sin(x) - \frac{\sin(2x)}{2} + \frac{\sin(3x)}{3} - \frac{\sin(4x)}{4} + \dots$ для произвольного значения действительного параметра x из интервала $(-\pi < x < \pi)$ с заданной точностью ϵ . Числа x и ϵ задаются с клавиатуры. Вычислить количество слагаемых в полученной сумме.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3:

Задача №1

Создать массив из N целых случайных чисел. Значения элементов массива должны принадлежать интервалу $[0, N]$, где целое число N задаётся с клавиатуры. Программа должна вычислять среднее значение элементов массива и находить максимальный и минимальный элементы.

Задача №2

Даны действительные числа $a_1, a_2, \dots$ (заданы с помощью генератора случайных чисел). Известно, что $a_1 > 0$ и что среди $a_2, a_3, \dots$ есть хотя бы одно отрицательное число. Пусть $a_1, a_2, \dots, a_n$ – члены данной последовательности, предшествующие первому отрицательному члену (n заранее неизвестно). Получить среднее арифметическое $a_1, a_2, \dots, a_n$.

Задача №3

Даны числа $a_1, a_2, \dots, a_n$ (заданы с помощью генератора случайных чисел). Определить количество членов последовательности $a_1, a_2, \dots, a_n$, имеющих чётные порядковые номера и являющихся отрицательными числами.

Задача №4

Даны натуральные числа $a_1, a_2, \dots, a_n$ (заданы с помощью генератора случайных чисел). Найти те члены последовательности $a_1, a_2, \dots, a_n$, которые являются квадратами целых чисел.

Задача №5

Даны целые числа $a_1, a_2, \dots, a_{50}$ (заданы с помощью генератора случайных чисел). Получить сумму тех чисел данной последовательности, которые нечётны и отрицательны.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены поставленные перед студентом задания. Студент способен объяснить

Оценка	Критерии оценивания
	полученные результаты и сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Не выполнены поставленные задания.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения 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 несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

	обучающегося от ответа		некоторым и недочетами	и недочетами	недочетов	ошибок и недочетов	
--	---------------------------	--	------------------------------	-----------------	-----------	-----------------------	--

Шкала оценивания 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».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

Задача №1

Создать массив реальных случайных чисел, равномерно распределенных в интервале (10, 100). Количество элементов массива задавать с клавиатуры. Найти максимальный и минимальный элементы полученного массива.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Задача №1

Создать массив из N целых случайных чисел. Значения элементов массива должны принадлежать интервалу [0, N], где целое число N задаётся с клавиатуры. Программа должна вычислять среднее значение элементов массива и находить максимальный и минимальный элементы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены поставленные перед студентом задания. Студент способен объяснить полученные результаты и сделать соответствующие выводы.
не зачтено	Не выполнены поставленные задания.

5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции УК-1

Задача №1

Написать программу вычисления таблицы основных тригонометрических функций (синуса, косинуса и тангенса) для интервала углов $[0, \pi/2]$ с шагом изменения угла 10° . Записать таблицу во внешний файл.

Задача №2

Создать случайную строку из строчных латинских букв. Длину строки задать с клавиатуры. Подсчитать количество повторений в строке определённой буквы.

Задача №3

Создать случайную строку, состоящую из цифр от 0 до 9. Длину строки задать с клавиатуры. Подсчитать количество повторений в строке определённой цифры.

Задача №4

Создать случайную строку из строчных латинских букв. Длину строки задать с клавиатуры. Заменить во всей строке заданный символ на другой, также задаваемый с клавиатуры. Подсчитать количество выполненных замен.

Задача №5

Создать случайную строку, состоящую из цифр. Длину строки задать с клавиатуры. Заменить во всей строке заданный символ на другой, также задаваемый с клавиатуры. Подсчитать количество выполненных замен.

5.3.4 Типовые задания (оценочное средство - Задачи) для оценки сформированности компетенции ОПК-3

Задача №1

Решить трансцендентное уравнение методом дихотомии и методом Ньютона с заданной точностью. Сравнить скорость сходимости этих методов.

Задача №2

Для заданной функции $f(x)$, на отрезке $[a, b]$ найти определенный интеграл методом прямоугольников и методом Симпсона. Построить с использованием этих методов графики первообразной для функции $f(x)$.

Задача №3

Для заданной функции $f(x)$, на отрезке $[a, b]$ трехточковым и пятиточковым методами найти значения первой и второй производной в заданной точке x_0 . Построить графики первой и второй производных.

Задача №4

При построении интерполяционного полинома $L(x)$ по точкам, заданным таблично: $x_i, y_i (i=1, \dots, n)$:

- Значения функции полинома не должны совпадать со значениями данных таблицы в узлах интерполяции $L(x_i) \neq y_i$
- Значения функции полинома должны точно совпадать со значениями данных таблицы в узлах интерполяции $L(x_i) = y_i$
- Значения функции полинома в узлах интерполяции должны отличаться от табличных на величину $0.5 y_i$
- Значения функции полинома определяются средним арифметическим от значений в узлах интерполяции.

Задача №5

Степень функции интерполяционного полинома $L(x)$ для n таблично заданных точек $x_i, y_i (i=1, \dots, n)$ определяется формулой:

- $n+1$
- n^2
- $n-1$
- n

Критерии оценивания (оценочное средство - Задачи)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета и дополнительные вопросы, полностью самостоятельно выполнил практическое задание.
отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все вопросы, выполнил практическое задание. При ответе на дополнительные вопросы (задания) допускаются незначительные неточности
очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент полностью выполнил практическое задание, однако имеются отдельные замечания по представлению и интерпретации полученных результатов.
хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает ответ на все теоретические вопросы, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент выполняет

Оценка	Критерии оценивания
	практическое задание с незначительной помощью преподавателя.
удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент выполняет практическое задание с существенной помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент не выполняет задание даже с существенной помощью экзаменатора. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.
плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не выполнил поставленное задание, отвечает на поставленные вопросы.

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

Основная литература:

1. Муравьев Владимир Алексеевич. Практическое введение в пакет MATHEMATICA : учебное пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2010. - 195 с. - ISBN 978-5-91326-142-7 : 42.96., 191 экз.
2. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии на базе пакета "Mathematica". / Левин В.А., Калинин В.В., Рыбалка Е.В. - Москва : Физматлит, 2007., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=645853&idb=0>.
3. Борзунов С. В. Языки программирования. Python: решение сложных задач : учебное пособие для вузов / Борзунов С. В., Кургалин С. Д. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 192 с. - Книга из коллекции Лань - Информатика. - ISBN 978-5-507-45923-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=862855&idb=0>.
4. Федоров Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие / Д. Ю. Федоров. - 5-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2023. - 227 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-17323-9. - Текст : электронный // ЭБС "Юрайт"., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=871113&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Щербаков А.Г. Практикум изучения языка программирования PYTHON. Начальный уровень : Учебное пособие / А.Г. Щербаков. - Москва : Русайнс, 2023. - 116 с. - Режим доступа: book.ru. - ISBN 978-5-466-04841-4., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=878187&idb=0>.

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

Python. Официальный сайт. — Python Software Foundation, 2022. — URL: <https://www.python.org/>. [электронный ресурс].

Conda. Официальный сайт. — 2022. — URL: <https://docs.conda.io/en/latest/>. [электронный ресурс].

Jupyter. Официальный сайт. — 2022. — URL: <https://jupyter.org/>. [электронный ресурс].

Python Package Index — PyPI. — 2022. — URL: <https://pypi.org/>. [электронный ресурс].

PyCharm – The Python IDE for Professional Developers. — 2022. — URL: <https://www.jetbrains.com/pycharm/>. [электронный ресурс].

Python 3 для начинающих. — 2022. — URL: <https://pythonworld.ru/>. [электронный ресурс].

NumPy. — 2023. — URL: <https://numpy.org/doc/stable/index.html>. [электронный ресурс].

100 NumPy задач. — 2023. — URL: <https://pythonworld.ru/numpy/100-exercises.html>. [электронный ресурс].

SciPy documentation. — 2023. — URL: <https://docs.scipy.org/doc/scipy/index.html>. [электронный ресурс].

Pandas is a fast, powerful, flexible and easy to use open source data analysis and manipulation tool, built on top of the Python programming language. — 2023. — URL: <https://pandas.pydata.org/>. [электронный ресурс].

Matplotlib: Visualization with Python. — 2023. — URL: <https://matplotlib.org/>. [электронный ресурс].

Qt Group. — 2023. — URL: <https://www.qt.io/>. [электронный ресурс].

Библиотека символьных вычислений SymPy. — 2023. — URL: <https://www.sympy.org/en/index.html>. [электронный ресурс].

Numba. Accelerate Python Functions. — 2023. — URL: <https://numba.pydata.org/>. [электронный ресурс].

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

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 подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Сомов Николай Викторович, доктор физико-математических наук, доцент.

Заведующий кафедрой: Чупрунов Евгений Владимирович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 30.11.2024, протокол № б/н.