

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 президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Информационные технологии

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Направленность образовательной программы

Материалы микро- и наносистемной техники

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.08 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
ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1: Знает принципы работы современных информационных технологий ОПК-4.2: Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ОПК-4.3: Умеет использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1: Знать основные положения теории информации. Уметь применять типовые современные программные средства. Владеть навыками работы в символьных системах программирования. ОПК-4.2: Знать современные принципы поиска хранения и обработки научной информации. Уметь проводить поиск и анализ научной и инженерной информации. Владеть методами цифрового анализа научной информации. ОПК-4.3: Знать основные современные информационные технологии в области научных исследований и инженерии. Уметь применять современные программные средства для решения научных и производственных задач. Владеть навыками работы в символьных системах программирования для решения прикладных физических и инженерных задач.	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	6
самостоятельная работа	86
Промежуточная аттестация	108 Экзамен

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.	105	32	32	64	41
Раздел 2. Архитектура РС. Представление и обработка данных в различных системах счислений. Операционные системы и основные пользовательские приложения. Кодирование и защита информации.	29	8	16	24	5
Раздел 3. Интегрированный пакет символьного программирования и компьютерных вычислений Mathematica.	39	8	16	24	15
Раздел 4. Численные методы	73	16	32	48	25
Аттестация	108				
КСР	6				6
Итого	360	64	96	166	86

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. Сплай- 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 плохо 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 ОПК-4:

Задача №1

Написать программу упорядочения элементов массива по возрастанию. Число элементов задать с клавиатуры. Элементы массива действительные случайные числа, принадлежащие интервалу $(-100, 100)$.

Задача №2

При численном интегрировании криволинейной функции по параметру на интервале $[a, b]$ наименьшую погрешность при вычислении значения интеграла дает применение:

1. Метода трапеций
2. Метода прямоугольников
3. Метода Симпсона

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.

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

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатор 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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы 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 обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и 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 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 ОПК-4

Задача No1

Создать массив реальных чисел. Каждый чётный элемент массива должен быть равен $2i$, где i - порядковый номер элемента. Нечётные элементы - реальные случайные числа, равномерно распределенные в интервале $(-100, 100)$. Количество элементов массива задавать с клавиатуры. Вычислить среднее значение отрицательных элементов.

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 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].

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 ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника.

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 « 20 » мая 2023, протокол № б/н.