

помочь ребенку научиться мыслить полноценно, т.е. при необходимости переключаться с клипового мышления на понятийное и обратно.

**В. А. Никитюк, А. Д. Садловский, Д. А Буланов**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **Ю. В. Никитюк**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## **РАЗРАБОТКА И ПОСТАНОВКА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GOOGLE COLAB И ANSYS MECHANICAL APDL**

Искусственные нейронные сети построены по принципу сетей нервных клеток живого организма. В настоящее время искусственные нейронные сети широко применяются для решения проблем, которые не могут быть успешно решены с помощью традиционных подходов. Преимущества нейронной сети включают возможность предсказывать выходные параметры, даже если взаимодействие входных параметров не полностью изучено. Нейронные сети применяются в том числе для моделирования и оптимизации технологических процессов, прогнозирования качества, диагностики эффективности обработки. Применение созданных на основе нейронных сетей систем достаточно эффективно, сравнительно просто и не требует больших затрат. Эти возможности делают нейронную сеть полезным инструментом при исследовании различных технологий [1–2].

В ряде случаев при решении научно-практических задач оказывается эффективным сочетание возможностей нейросетевых технологий и метода конечных элементов, который реализован в программном комплексе ANSYS [3–4].

Программные продукты ANSYS используются ведущими компаниями мира при создании наукоемких изделий. Академическая программа ANSYS предлагает учебные материалы, а студенты имеют возможность воспользоваться бесплатными загрузками программного обеспечения [5–6].

В настоящее время для создания нейронных сетей самым популярным инструментом является TensorFlow – программный продукт, разработанный компанией Google. Несмотря на то, что существует множество интерфейсов, доступных в JavaScript, C ++, C #, Java, Python является основным языком программирования для работы с TensorFlow. Нужно отметить, что TensorFlow обеспечивает возмож-

ность использования графических процессоров (GPU) и компьютерных сетей, что значительно повышает скорость работы соответствующих алгоритмов. TensorFlow является низкоуровневым фреймворком, при этом пакет Keras является надстройкой над TensorFlow и значительно упрощает процесс проектирования нейросетей. При использовании программного интерфейса приложения Keras в действительности создается нейросеть на TensorFlow. [7–8].

Наиболее простой вариант применения программных продуктов TensorFlow и Keras предоставляет коллаборатория Google. Это специальный бесплатный сервис для работ с нейронными сетями. Преимущество такого варианта в том, что для работы нужен только браузер и выход в интернет [9]. В Google Colab используется интерфейс Jupyter Notebook (рисунок 1).

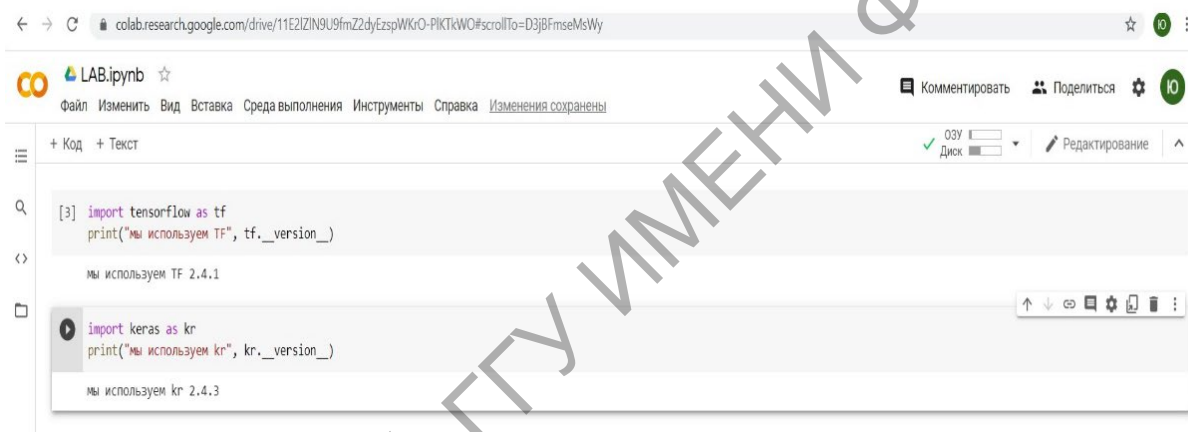


Рисунок 1 – Интерфейс Google Colab

На факультете физики и информационных технологий изучается дисциплина «Введение в технологии компьютерного моделирования» [10]. Представляется целесообразным разработать дополнительные лабораторные работы по совместному использованию при моделировании физических процессов программных продуктов Ansys, TensorFlow и Keras.

Применение в лабораторном практикуме данных работ в сочетании с разработкой соответствующих лекционных материалов и расширением тестовых заданий обеспечит более эффективное использования ЭУМК по дисциплине «Введение в технологии компьютерного моделирования».

## Литература

1. Нгуен Мань. Повышение качества плоского шлифования деталей из высокопрочных коррозионно-стойких сталей высокопористыми нитридными кругами: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.08 / – Иркутск, 2017. – 176 с.

2. Mohd Idris Shah Ismail, Yasuhiro Okamoto, Akira Okada, Neural Network Modeling for Prediction of Weld Bead Geometry in Laser Microwelding, Hindawi Publishing Corporation Advances in Optical Technologies Volume 2013, Article ID 415837, 7 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2013/415837>.

3. Соловьев А. Н., Нгуен З. Ч. Занг, Идентификация круговых трещин, выходящих на поверхности труб с помощью сочетания метода конечных элементов и искусственных нейронных сетей. Экологический вестник научных центров ЧЭС, 2014. – № 1. – С. 76–84.

4. Светашков П. А. Оптимизация пространственных конструкции на основе гибридной нейросетевой программы: автореферат дис. ... канд. техн. наук: Красноярск, 2005. – 20 с.

5. Официальный сайт компании ANSYS. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ansys.com/>. – Дата доступа: 10.03.2021.

6. Федорова Н. Н., Вальгер С. А., Данилов М. Н., Захарова Ю. В. Основы работы в ANSYS 17. – М.: ДМК Пресс, 2017. – 210 с.: ил.

7. Top 10 Deep Learning Frameworks in 2021 You Can't Ignore [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.upgrad.com/blog/top-deep-learning-frameworks>. – Дата доступа: 10.03.2021.

8. Andreas C. Mueller, Sarah Guido «Introduction to Machine Learning with Python» O'Reilly Media, 2016 год. – 400 с.

9. Что такое Colaboratory? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://colab.research.google.com>. – Дата доступа: 10.03.2021.

10. Никитюк Ю. В., Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Введение в технологии компьютерного моделирования». Регистрационное свидетельство №5142022849 от 23.06.2020.