

Волгоградский государственный университет

УТВЕРЖДЕНО
Дом научной коллаборации
им. З.В. Ермольевой

РЕКОМЕНДОВАНО
Институтом математики и
информационных технологий



2019 г.

Н.С. Полусмакова



Протокол № 11/10
2019 г.

Директор

Лосев А.Г

Нейронные сети

Рабочая программа дополнительного образования

для детей

наименование образовательного проекта

«Малая академия»

8-11 КЛАСС

Часов:	144
в том числе:	
аудиторные занятия:	72
самостоятельная работа	72

Согласовано: Руководитель

Заведующий кафедры Математического анализа
и теории функций, д.ф.-м. н., профессор Клячин А.А.

Программу составил:

Левшинский Владислав Викторович, ассистент
кафедры математического анализа и теории функций _____

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность и педагогическая целесообразность данной программы.

В наши дни возрастает необходимость в системах, которые способны не только выполнять однажды запрограммированную последовательность действий над заранее определенными данными, но и способны сами анализировать вновь поступающую информацию, находить в ней закономерности, производить прогнозирование и т.д. В этой области приложений самым лучшим образом зарекомендовали себя так называемые нейронные сети – самообучающиеся системы, имитирующие деятельность человеческого мозга.

Искусственные нейронные сети – одно из основных направлений теории искусственного интеллекта, имеющее множество приложений в самых различных областях и сферах деятельности: распознавание рукописных текстов, документов и речевых команд; прогнозирование результатов выборов, спроса на товары и кассовых сборов кинофильмов; обработка медицинских изображений и диагностика заболеваний; распознавание лиц, сцены, объектов и препятствий перед роботом; принятие решений; беспилотные летательные аппараты и многое другое.

Потенциальными областями применения искусственных нейронных сетей являются те, где человеческий интеллект малоэффективен, а традиционные вычисления трудоёмки или физически неадекватны (т. е. не отражают или плохо отражают реальные физические процессы и объекты). Актуальность применения нейронных сетей (т. е. нейрокомпьютеров) многократно возрастает, когда появляется необходимость решения плохо формализованных задач. Основные области применения нейронных сетей: автоматизация процесса классификации, автоматизация прогнозирования, автоматизация процесса распознавания, автоматизация процесса принятия решений; управление, кодирование и декодирование информации; аппроксимация зависимостей.

С помощью нейронных сетей успешно решаются важные задачи в области телекоммуникаций, распознавание речи, управление ценами и производством, анализ потребительского рынка, исследование спроса, в медицинской диагностике, а также краткосрочных и долгосрочных тенденций в различных областях.

Направленность образовательной программы.

Направленность программы - научно-техническая. Программа направлена на привлечение учащихся к современным технологиям программирования и решения предоставленных задач.

Цель программы.

Создание условий для мотивации, подготовки и профессиональной ориентации школьников для возможного продолжения учебы в ВУЗах. Формирование комплекса общекультурных и профессиональных знаний и навыков в области проектирования, обучения и использования нейронных сетей для моделирования экспериментальных данных на практике и в профессиональной деятельности, а также развитие абстрактного мышления, пространственных представлений, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической и информационной культуры.

Задачи освоения программы.

Образовательные

- Использование современных разработок в области программирования и на их основе активной внеурочной деятельности учащихся
- Ознакомление учащихся с комплексом информационных технологий, применяемых при разработке программного обеспечения
- Реализация межпредметных связей с физикой, информатикой и математикой
- Решение учащимися ряда задач, результатом каждой из которых будет работающая программа по конкретной задаче

Развивающие

- Развитие у школьников инженерного мышления, навыков программирования и эффективного использования информационных систем
- Развитие креативного мышления и воображения учащихся при реализации алгоритмов
- Организация и участие в обсуждениях при создании программного обеспечения в качестве закрепления изучаемого материала и в целях мотивации обучения

Воспитательные

- Повышение мотивации учащихся к разработке и созданию собственных алгоритмов решения задач на языке программирования Python
- Формирование у учащихся стремления к получению качественного законченного результата
- Формирование навыков проектного мышления, обсуждения и работы в команде
- Формирование у учащихся стремления к качественно обученной нейронной сети

Отличительные особенности.

Данная образовательная программа имеет ряд отличий от уже существующих аналогов.

- Содержание программы уникально и сформировано под научным руководством профессорско-преподавательского состава Волгоградского государственного университета и в сотрудничестве с ними.
- Элементы программирования и разработки алгоритмов нейронных сетей на языке программирования Python адаптированы для уровня восприятия детей, что позволяет начать подготовку программистов уже с 9 класса школы.
- Существующие аналоги предполагают поверхностное освоение программирования

преимущественно демонстрационный подход. Особенностью данной программы является нацеленность на конечный результат, т.е. учащийся во время обучения должен создавать готовые, работающие программы.

2. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

В результате обучения у слушателей должны быть сформированы **4К компетенции**:

К1 - командная работа;

К2 - коммуникации;

К3 – креативность;

К4 - критическое мышление.

Командная работа – К1. Основная работа осуществляется командой обучающихся, при этом нивелируются слабые стороны каждого участника за счет сильных сторон других участников, таким образом, учитывая индивидуальные возможности каждого обучающегося, команда выдает самые эффективные образовательные результаты. Поэтому работа начинается с определения сильных и слабых сторон обучающихся на основании чего в дальнейшем формируются команды таким образом, чтобы в каждой оказались участники с дополняющими друг друга качествами. Будущая необходимость совместно решать поставленные образовательные задачи помогает обучающимся сориентироваться в том, как лучше распределить задачи таким образом, чтобы лучшие стороны участников были максимально задействованы, а слабые были прикрыты сильными качествами других членов команды. Обязательные игры на командообразование и рефлексия по итогам достигнутых результатов помогают участникам команд правильно оценивать объем и качество своего вклада в общий результат работы, каждый начинает видеть свою работу глазами других членов команды, что очень важно для формирования объективной оценки итогов работы.

Коммуникация – К2. Работа в команде предполагает выработку таких качеств обучающихся как умение общаться, слушать и слышать других, излагать и доносить свои мысли до совершенно разных людей. Основное звено – это команда обучающихся, которые работают над проектом вместе и постоянно вынуждены коммуницировать друг с другом. Методология формирует процесс командной работы так, что достичь результата в проектной работе можно только вместе, через помощь друг другу и взаимные объяснения непонятных моментов в работе. Такие условия содействуют эффективной выработке навыков коммуникации и заставляют их постоянно применять на практике, так как без взаимодействия и общения работа вообще не будет выполнена, а проект не будет закрыт.

Креативность – К3. Способность видеть и применять нестандартные решения и умение создавать новые инструменты для решения задач в ситуации высокой неопределённости – это обязательные условия эффективного развития в быстро меняющемся мире. Позволяет обучающимся самостоятельно выбирать, какими способами и приемами они будут пользоваться для работы над своим проектом, чтобы достигнуть все поставленные цели и выполнить все критерии приёмки успешного проекта. Это способствует включению как изобретательского, так и, одновременно, творческого мышления, что как следствие ведет к развитию креативности.

Критическое мышление – К4. Сегодня под умением оценивать информацию критически предполагается не безапелляционное «слепое» отрицание, но возможность рассмотреть ситуацию со всех сторон, как следствие это приводит к возможности оценивать информацию критически с использованием аргументов «за» и «против», а это в свою очередь позволяет выбрать наиболее верное и экономически целесообразное решение вопроса. Предполагаются такие правила командной работы, которые направлены на всестороннее обсуждение как

поступающей информации, так и конкретной деятельности каждого участника – необходимо давать аргументированные и взвешенные предложения, обсуждать проблемы и возможные пути их решения с разных точек зрения, запрещается во время обсуждений делать нападки на личность, важно проговаривать о необходимости совершения определённых действий и оценивать характер участия. Такой способ применения критического мышления позволяет развиваться каждому участнику команды, не травмируя других.

3. ПЛАНИРУЕМЫ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

3.1. Ожидаемые результаты и способы определения их результативности

Образовательные

Результатом занятий по программе нейронные сети будет способность учащихся к самостоятельному решению ряда задач с использованием как предоставленных, так и созданных программ. Конкретный результат каждого занятия – это программа, выполняющая поставленную задачу. Проверка проводится путём тестирования полученного программного обеспечения. Результаты каждого занятия вносятся преподавателем в рейтинговую таблицу. Основной способ итоговой проверки – регулярные зачеты с известным набором пройденных тем. Сдача зачета является обязательной, и последующая пересдача ведется «до победного конца».

Развивающие

Развитие мышления при создании программ. Обсуждение с другими обучающимися проблем, с которыми столкнулись при выполнении заданий и совместное решение.

Воспитательные

Воспитательный результат занятий по нейронным сетям можно считать достигнутым, если учащиеся проявляют стремление к самостоятельной работе, усовершенствованию полученных программ и алгоритмов, созданию творческих проектов.

3.2. Формы подведения итогов реализации ДОП

- В течение курса предполагаются регулярные зачеты, на которых решение поставленной заранее известной задачи принимается в свободной форме (не обязательно предложенной преподавателем).
- По окончании курса учащиеся защищают творческий проект, требующий проявить знания и навыки по ключевым темам.
- По окончании каждого года проводится переводной зачет, а в начале следующего он дублируется для вновь поступающих.
- Кроме того, полученные знания и навыки проверяются на открытых конференциях и международных состязаниях, куда направляются наиболее успешные ученики.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№	Раздел программы	Форма занятий	Дидактическое и техническое оснащение	Методы и приемы	Форма проведения итогов	Количество часов
1	Введение в программирование	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	2

2	Основы языка программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	2
3	Типы данных в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	2
4	Условные ветвления и циклические конструкции в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	2
5	Использование встроенной библиотеки NumPy в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	2
6	Одномерные и двумерные массивы в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	4
7	Использование встроенной библиотеки Pandas в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	4
8	Структурирование, анализ и статистические данные в языке программирования Python	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	4
9	Понятие искусственной нейронной сети. Биологические и искусственные нейроны. История исследований нейронных сетей	Лекция	Презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный	Опрос	8
10	Основы практики разработки нейронных сетей.	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8
11	Структуры и организация искусственных нейронных сетей	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	10
12	Классификация нейронных сетей и их свойства. Обучение и эффективность нейронных сетей	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8
13	Применение искусственных нейронных сетей. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8
14	Решение задач классификации, распознавания образов, прогнозирования и управления с помощью нейронных сетей	Лекция, практикум	Компьютерный класс, презентационная техника	Объяснительно-иллюстрационный, исследовательский	Практическое задание	8

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

5.2. Интерактивные формы обучения

№	Интерактивная форма занятий	Лек.	Пр.	Лаб.
1	Презентация на тему: «Введение в программирование».	2 час	2 час	-
2	Презентация на тему: «Использование встроенной библиотеки NumPy».	2 час	6 час	-
3	Презентация на тему: «Использование встроенной библиотеки Pandas».	2 час	6 час	-
4	Презентация на тему: «Использование встроенной библиотеки Matplotlib».	2 час	6 час	-
5	Презентация на тему: «Создание нейронной сети на Python»	2 час	6 часа	-
6	Презентация на тему: «Распознавании изображений»	2 час	6 часа	-

5.3. Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами

При необходимости обучения слушатель-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению слушателей, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной программы базируется на следующих возможностях:

- индивидуальные консультации преподавателя (очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием программ Skype, Wiber, TeamViewer, DropBox, а также возможностей социальных сетей);

- максимально полная презентация содержания программы (см., в частности, полнотекстовые лекции, презентации лабораторных занятий, аудиоматериалы, тексты для перевода и анализа и т.п.).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СЛУШАТЕЛЕЙ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

6.1. Темы проектно-исследовательских работ

- 1) Распознавание одежды по изображению.
- 2) Распознавание кузова автомобиля по изображению.
- 3) Распознавание фигуры по изображению.
- 4) Распознавание цифры по изображению.
- 5) Распознавание буквы по изображению.

6.2 Фонд оценочных средств – кейсы

Код занятия	Кейс (наименование, содержание)	Компетенции
1	«Программа по решению линейных и квадратных уравнений» Программа получает на вход целочисленные коэффициенты, на выходе выводятся корни уравнения.	К1, К2, К3, К4
2	«Программа по циклическому расчету суммы целых чисел» Программа получает на вход границы начала и конца списка чисел, на выходе выводится сумма.	К1, К2, К3, К4
3	«Программа по реализации сортировки данных» Программа получает на вход файл с данными, на выходе выводится структурированная информация.	К1, К2, К3, К4
4	«Программа по обработке текста» Программа получает на вход файл с текстом, на выходе выводится файл со статистикой встречающихся символов.	К1, К2, К3, К4
5	«Программа по загрузке базы изображений»	К1, К2, К3, К4
6	«Обучение нейронной сети» Создать нейронную сеть и обучить её.	К1, К2, К3, К4
7	«Распознавание изображений» Создать нейронную сеть, решающую задачу распознавания конкретного класса изображений.	К1, К2, К3, К4

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

Шифр	Авторы,	Заглавие	Издательств	Кол-
ЛП.1	Доусон М.	Программируем на Python.	Питер, 2014.	
ЛП.2	Лутц М.	Изучаем Python, 4-е издание.	СПб.: Символ-Плюс, 2011	
ЛП.3	Иванов А.А	Основы робототехники	ИНФРА-М, 2019.	
ЛП.4	Тарик Рашид	Создаем нейронную сеть	Вильямс, 2018	
ЛП.5	Барский А.Б.	Введение в нейронные сети	ИНТУИТ, 2016	

7.1.2. Дополнительная литература

--	--	--	--	--

Л2.1	Хахаев И.А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python.	М.: Альт Линукс, 2010.	
Л2.2	Прохоренок Н.А.	Python. Самое необходимое.	СПб.: БХВ-Петербург, 2011.	
Л2.3	Франсуа Шолле	Глубокое обучение на Python	Питер, 2018	
Л2.4	Яхьяева Г.Э.	Основы теории нейронных сетей	ИНТУИТ, 2016	

7.2. Электронные образовательные ресурсы

Э1	Python: практики для написания эффективного кода https://proglib.io/p/efficient-python-practices/			
Э2	Как выучить Python https://proglib.io/p/how-to-learn-python-and-get-a-job/			
Э3	Изучить основы Python за 60 минут https://proglib.io/p/python-basis/			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1	Ноутбук ASUS Vivo Book
8.2	Точка доступа MikroTik routerboard