**Образовательная программа «Программная инженерия»**

**Описание практики преподавания майнора**

**“НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ”**

*Д.В. Пантюхин*

*Ст. преп. ДПИ ФКН*

*Руководитель майнора*

Майнор “Нейросетевые технологии”[[1]](#footnote-1) предлагается образовательной программой “Программная инженерия” для бакалавров 2 и 3 курса всех факультетов НИУ ВШЭ, за исключением ФКН.

Майнор состоит из четырех связанных между собой дисциплин: “Теория нейронных сетей”, “Нейроматематика”[[2]](#footnote-2), “Нейрокомпьютеры”, “Применение нейросетевых технологий”.

К преподаванию майнора привлекаются известные профессора, практики, занимающиеся внедрением нейросетевых технологий и иностранные специалисты.

Концепция майнора создана в 2014г. известным ученым, основателем российской школы нейрокомпьютеров, доктором, профессором Галушкиным Александром Ивановичем[[3]](#footnote-3), на основе курсов, читаемых в Московском Физико-Техническом Институте (МФТИ). Профессор Галушкин был одним из первопроходцев теории нейронных сетей, создал и долго возглавлял российскую школу нейрокомпьютеров. Это поистине человек, который «научил компьютеры учиться»[[4]](#footnote-4). Преподаватели майнора – ученики и коллеги проф. Галушкина:

- д.т.н., проф. Харламов Александр Александрович[[5]](#footnote-5),

- ст. преп., рук. майнора Пантюхин Дмитрий Валерьевич[[6]](#footnote-6),

- ст. преп. Силаев Юрий Владимирович[[7]](#footnote-7),

- приглашенный преп. Воронков Илья Михайлович[[8]](#footnote-8),

- приглашенный преп. Дам Ван Ньить[[9]](#footnote-9)

Цель майнора - показать **многообразие** подходов и **широту** использования нейросетевых технологий в совершенно различных областях, не ограничиваясь лишь глубинным обучением, **вовлечь студентов в научные проекты**.

Для этого, в соответствующих дисциплинах, изучаются такие направления как:

* Теория нейронных сетей, где дается понятие о различных видах искусственных нейронных сетей, методах их обучения, таких как персептроны, сверточные сети, рекуррентные сети, импульсные (спайковые) и другие виды нейронных сетей, а также базовые понятия о биологических нейронных сетях и устройстве мозга.
* Нейроматематика, где дается понятие о способах использования нейронных сетей различного вида для решения математических задач: аппроксимация, экстраполяция (прогнозирование), кластеризация, решение систем линейных и нелинейных уравнений (алгебраических, дифференциальных) и др.
* Нейрокомпьютеры, где дается понятие о существующих и перспективных способах аппаратной поддержки нейросетевых вычислений, на цифровых и аналоговых устройствах, специализированных нейрочипах и универсальных вычислителях типа графических ускорителей, перспективных нанотехнологиях (мемристоры), а также дается понятие о методах цифровой обработки сигналов и адаптивной фильтрации сигналов.
* Применение нейросетевых технологий, где даются сведения о различных применениях нейронных сетей и других технологий “мягких” вычислений (нечеткие множества и нечеткая логика, эволюционные вычислительные алгоритмы, вейвлеты) в самых разнообразных задачах, гражданских и государственных, это как популярные области обработки изображений, видео, речи, текста, так и важнейшие области информационной безопасности, криптографии, радиолокации, робототехники и многие другие.

 На дисциплинах майнора ведутся лекционные и практические занятия, в одинаковой пропорции. Для практических занятий студенты разделены на подгруппы, приписанные определенному преподавателю, и, в зависимости от этого, практические занятия проходят по-разному. Студенты разделяются на подгруппы изначально по факультетам и навыкам, но имеется возможность смены подгруппы.

 Для студентов с невысокой базовой математической подготовкой (в основном гуманитарных специальностей) практические занятия ведутся по принципу “следи за мной, а потом повтори на других примерах”: на практическом занятии преподаватель повторяет существенные моменты из теории изучаемой темы (которая давалась на предыдущих лекциях), демонстрирует и подробно разбирает на примерах реализацию, отвечает на вопросы студентов, а затем просит сделать похожее задание на других примерах (например, по теме адаптивной фильтрации, сначала смотрим на реализацию различных фильтров, затем пытаемся решить задачу, скажем построения эквалайзера, с помощью таких фильтров, сравнить их. Студенты должны самостоятельно реализовать и подобрать необходимые параметры фильтра).

Другие подгруппы более самостоятельны, на занятиях получают задания по определенной теме, например, в виде мини-соревнования на Kaggle, которое организовал преподаватель, проверяют решенные, разбирают ошибки.

Взаимодействие со студентами ведется использую все доступные каналы связи: лично, посредством электронной почты, системы ЛМС, каналов Телеграмм.

Наибольший интерес и, соответственно, наибольшее число студентов майнора, это студенты МИЭМ (в этом году - половина), но присутствуют также и другие факультеты. Майнор пользуется популярностью и максимальное число студентов - 120 - неизбежно набирается.

 Оценка за дисциплину состоит из нескольких элементов:

- контрольные вопросы по лекциям,

- контрольные задания по практическим занятиям,

- домашняя работа,

- модульная контрольная работа,

- экзамен

- личные достижения.

Особенность оценки это домашнее задание (вес = 0.4) и оценка за личные достижения (дополнительная). Домашнее задание - это публичный доклад в форме научного доклада, когда студенты готовят выступление по интересной им теме в рамках майнора, и докладывают его всей подгруппе, отвечают на возникающие вопросы. Это позволяет привить студентам навыки публичных научных выступлений.

Оценка за личные достижения это дополнительная оценка за работу в области нейронных сетей вне майнора, например выполнение курсовых, научных проектов, прохождение онлайн курсов, публикация научных работ и др. Такая оценка позволяет, во первых, простимулировать студента к самостоятельной работе в области нейронных сетей (например выполнить междисциплинарную курсовую работу, а затем и ВКР), а во вторых, выявить наиболее заинтересованных студентов и привлечь их в научные проекты департамента или преподавателя лично.

Так, за последнее время было выполнено несколько междисциплинарных курсовых работ, 4 ВКР бакалавра (студенты - выпускники майнора - из МИЭМ и Факультета Психологии), избранные студенты поучаствовали в индивидуальном научном проекте преподавателя, имеют публикацию[[10]](#footnote-10). В настоящее время двое студентов МИЭМ - выпускников майнора - поступили в магистратуру с темой под руководством преподавателя майнора и привлечены к проекту департамента[[11]](#footnote-11). Лучшие выпускники майнора привлекаются как учебные ассистенты (на сегодня уже четверо). Лучшие из лучших, которые связали свою дальнейшую карьеру с тематикой нейронных сетей, выступают перед студентами майнора с докладами о своей работе (курсовой, ВКР, научный проект).

Результаты говорят сами за себя, предлагаемая концепция майнора позволяет выявлять и вовлекать лучших студентов НИУ ВШЭ в научные проекты, открывает им дорогу в мир науки, позволяет строить карьеру в области искусственного интеллекта, машинного обучения, нейронных сетей. Дает такую **возможность**, независимо от факультета и базовых знаний, но воспользуются ли студенты такой возможностью - их личное дело.

1. <https://electives.hse.ru/2018/neuronet/> [↑](#footnote-ref-1)
2. ранее “Нейропакеты” [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://www.hse.ru/org/persons/137740927> [https://ru.wikipedia.org/wiki/Галушкин,\_Александр\_Иванович\_(учёный)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B8%D0%BD%2C_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87_%28%D1%83%D1%87%D1%91%D0%BD%D1%8B%D0%B9%29) [↑](#footnote-ref-3)
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод\_обратного\_распространения\_ошибки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%88%D0%B8%D0%B1%D0%BA%D0%B8) [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://www.hse.ru/org/persons/133945332> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://www.hse.ru/org/persons/138281399> [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://www.hse.ru/org/persons/224668106> [↑](#footnote-ref-7)
8. <https://www.hse.ru/org/persons/164692921> [↑](#footnote-ref-8)
9. <https://www.hse.ru/org/persons/317137298> [↑](#footnote-ref-9)
10. <https://www.hse.ru/org/projects/180032532> [↑](#footnote-ref-10)
11. Прикладной спец. проект по заказу Правительства РФ “Разработка интеллектуальной системы мониторинга атак на информационные ресурсы в веб-пространстве” [↑](#footnote-ref-11)