

УДК 378.147+517.37+517.521

***КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ КУРСОВ
В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ NOMOTEX***

Димитриенко Ю.И.

*Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Москва, Россия*

Губарева Е.А.,

*кандидат физико-математических наук, доцент, зам.зав.кафедрой
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Москва, Россия*

Чебаков Д.А.

*магистрант
Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана
Москва, Россия*

Аннотация

Цифровая образовательная среда (ЦОС) NOMOTEX разработана на кафедре «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э.Баумана. Руководитель проекта Ю.И. Димитриенко. ЦОС NOMOTEX предназначена для аудиторного обучения высшей математике студентов технических университетов. ЦОС представляет собой электронную базу математических знаний, полностью переведенную в специальный цифровой формат логически связанных отдельных единиц знаний – «квантов знаний». Статья посвящена описанию нового инструмента ЦОС NOMOTEX – конструктора электронных курсов, который позволяет создавать широкий набор математических курсов для разных направлений инженерной подготовки, путем подбора необходимых квантов знаний из базы знаний,

строго соблюдая логическую содержательную структуру и хронологическую последовательность материала.

Ключевые слова: ЦОС NOMOTEX, конструирование, электронные курсы, интерактивные курсы, нейросеть математических знаний, квант знаний, цифровая образовательная среда

***DESIGN OF ELECTRONIC INTERACTIVE COURSES
IN NOMOTEX DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT***

Dimitrienko Yu.I.

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor,

Bauman Moscow State Technical University

Moscow, Russia

Gubareva E.A.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,

Bauman Moscow State Technical University

Moscow, Russia

Chebakov D.A.

Undergraduate student

Bauman Moscow State Technical University

Moscow, Russia

Annotation

Digital Educational Environment (DSP) NOMOTEX was developed at the Department of Computational Mathematics and Mathematical Physics, Bauman Moscow State Technical University. Head of Project Yu.I. Dimitrienko. NOMOTEX DSP is developed for classroom high mathematical teaching of students of technical universities. DSP is an electronic database of mathematical knowledge fully translated into a special digital format of logically related

individual units of knowledge - “quantum of knowledge”. The article is devoted to the description of the new NOMOTEX DSP tool - the electronic course designer, which allows you to create a wide range of mathematical courses for different areas of engineering training, by selecting the necessary knowledge quanta from the knowledge base, strictly observing the logical content structure and the chronological sequence of the material.

Keywords: NOMOTEX, design of electronic courses, interactive courses, neural network of mathematical knowledge, quantum of knowledge, digital educational environment

В настоящее время цифровые образовательные технологии в основном понимаются как технологии дистанционного обучения с помощью онлайн курсов. Однако опыт, накопленный за последние несколько лет, у технических университетов, активно занимающихся онлайн образованием, показал, что цифровых технологий только в виде онлайн курсов, недостаточно для обучения студентов математическим наукам. Необходимы электронные образовательные ресурсы, которые позволили бы улучшить качество аудиторного обучения, а также самостоятельной практической подготовки. Большая перспектива в этом направлении видится в создании и применении компьютерных тренажеров и симуляторов, которые позволяют в автоматизированном режиме предлагать математические задания и осуществлять проверку ответов. Такие цифровые среды уже существуют []. Однако для полноценного аудиторного обучения необходимы цифровые интерактивные среды, которые обеспечили бы возможность проведения полного комплекса учебных мероприятий в цифровом формате: лекций, практических аудиторных занятий (семинаров), а также самостоятельных и домашних работ, различных контрольных мероприятий.

На кафедре «Вычислительная математика и математическая физика» МГТУ им. Н.Э. Баумана создана уникальная Цифровая образовательная среда NOMOTEX, предназначенная для математического обучения инженеров и представляющая собой электронную базу математических знаний [1-5]. База знаний имеет оригинальную иерархическую нейросетевую структуру, в которой минимальной единицей знаний являются так называемые «кванты знаний» [2]: определения, теоремы, аксиомы, понятия. Кванты знаний связаны между собой логическими нейросетями.

Новый инструмент ЦОС NOMOTEX – конструктор электронных курсов.

Для различных направлений подготовки и специальностей инженеров необходимы различные математические курсы с вариативной глубиной наполнения, которые соответствуют разным компетенциям выпускников университетов. Создание нового математического курса на базе существующего обычно составляет значительную проблему, ввиду того, что вручную приходится проверять логику следования всего материала, а также вручную подбирать материал, подгоняя его под отведенные учебные часы на конкретный курс. При переходе к глубокой степени персонализации обучения, возникает необходимость в создании массового обучения по индивидуальным образовательным траекториям, т.е. по индивидуальным математическим курсам. В этой связи проблема создания «вручную» огромного числа индивидуальных математических курсов становится неразрешимой.

Решение этой проблемы оказывается вполне возможным, если будет реализован полный перевод всего набора базовых математических дисциплин в унифицированный электронный формат. Несмотря на грандиозность этой задачи, она была решена в ЦОС NOMOTEX. В настоящее время эта среда содержит 16 базовых электронных интерактивных

математических курсов, начиная от математического анализа 1 семестра, аналитической геометрии, до теории функций комплексной переменной и теории вероятностей. Этот набор курсов покрывает базовую математическую подготовку во всех технических университетах. Планируется дальнейшее создание математических курсов для специализированной математической подготовки. Все электронные курсы содержат в себе: электронные лекции, семинары, самостоятельные работы, домашние задания, контрольные работы с фондом оценочных средств, а также задания для промежуточной оценки знаний по курсам. Все указанные математические задания реализованы в формате автоматизированной проверки результатов.

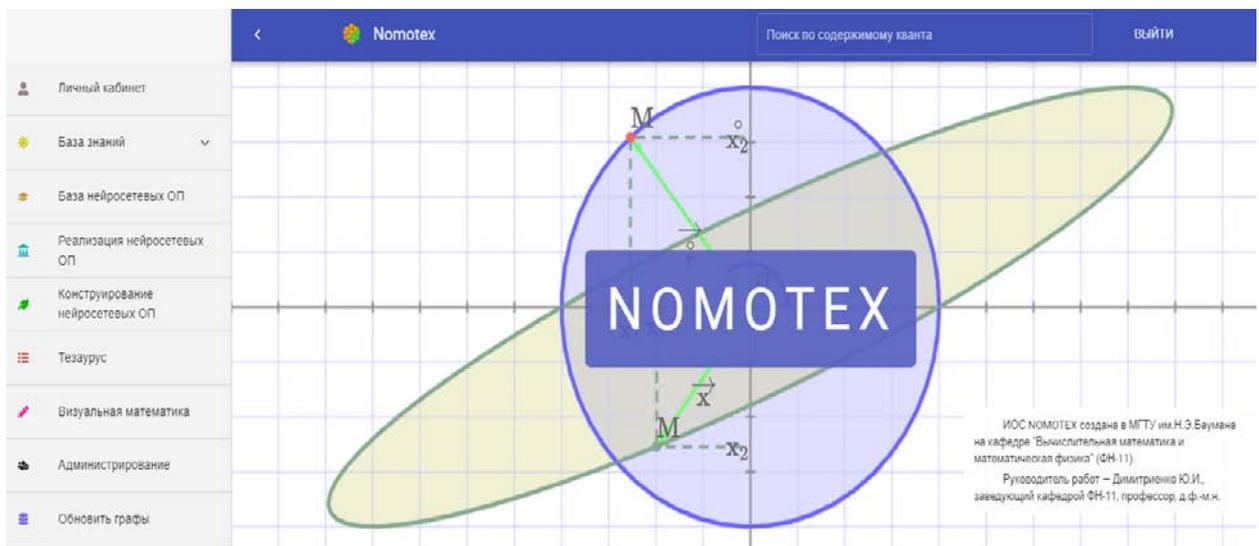


Рис.1 Главное окно ИОС «NOMOTEX»

Все электронные курсы четко структурированы и разделены на главы, параграфы и кванты знаний, между которыми имеются логические связи. Наличие такой четкой нейросетевой структуры электронных знаний позволило создать новый инструмент – конструктор электронных интерактивных курсов (ЭИК). Этот конструктор ЭИК представляет собой дополнительный специализированный функционал среды NOMOTEX,

который назван «Конструирование Образовательных программ» (рис.1), поскольку он также позволяет создавать и индивидуальные образовательные программы, составленные из индивидуальных электронных курсов. Конструирование курсов осуществляется из имеющейся Базы математических знаний, с сохранением логики и последовательности всех элементов Базы знаний, а также с практическими интерактивными занятиями, визуальными математически интерактивными примерами (рис.2), автоматизированными заданиями для самостоятельных работ и Проверочными заданиями.

3. Математические примеры и задачи

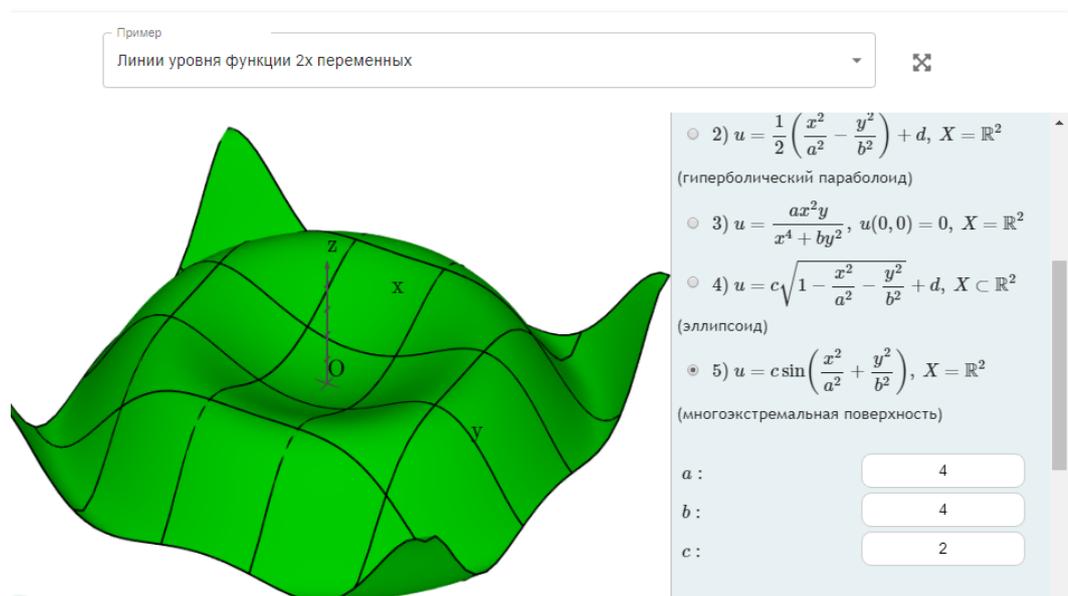


Рис.2 Пример «Математического примера» в Кванте знаний ЦОС NOMOTEX

Поскольку исходная нейросетевая база математических знаний имеет иерархическую структуру [1-3]: Дисциплины, главы, параграфы, кванты знаний, то каждый новый создаваемый курс будет иметь аналогичную

иерархическую структуру: главы, параграфы, кванты знаний, но уже с новым наполнением, со своим набором квантов.

Подсистема «Конструирование нейросетевых ОП» позволяет создавать математический курс любой сложности, входящий в основную образовательную программу, выбранного направления подготовки (специальности).

Краткое описание работы Конструктора ЭИК

При входе в элемент «Конструирование нейросетевых ОП» отображаются основные поля для заполнения (рис.3):

- Шифр и название направления подготовки (специальность);
- Шифр профиля (специализации);
- Название профиля (специализации);
- Название курса;
- список параграфов.

Шифр и название направления подготовки (специальности) необходимо ввести согласно Перечней направлений подготовки высшего образования-бакалавриата, специалитета, далее вводится шифр и названия профиля (специализации), название конструируемого курса.

Шифр направления подготовки/специальности * Холодильная, криогенная техника и системы жизнеобеспечения - 16.03.03

Шифр профиля * 16.03.03.10.00
Шифр профиля должен начинаться с 16.03.03_

Название профиля * Холодильная техника

Название курса * Линейная алгебра и ФНП

Преобразование Лапласа

Векторная алгебра

Предел и непрерывность функций многих переменных

Множества в R_n

Не включать	Арифметическое пространство R_n (повторение)
Не включать	Предел последовательности в R_n , сходимость последовательностей R_n
Не включать	Шар, сфера и параллелепипед в R_n
Не включать	Окрестность точки в R_n
Не включать	Сходимость последовательности в R_n
Не включать	Внутренняя точка множества
Не включать	Внешняя точка множества
Не включать	Граничная точка множества
Не включать	Предельная точка множества V
Не включать	Открытое множество

Рис.3 Окно подсистемы «Конструирование нейросетевых ОП» ЦОС
NOMOTEX

После введения этих данных осуществляется переход к проектному решению создания курса (рис.3). В выпавших названиях параграфов всех дисциплин из базы знаний, упорядоченно выбираем те параграфы, которые концептуально соответствуют создаваемому курсу. Упорядоченный выбор важен для создания курса, поскольку последовательность расположения параграфов в дереве создаваемого курса зависит от очередности выбора. Далее в выбранных параграфах выбираем «кванты знаний», которые входят в создаваемый курс. Квант знаний может входить в курс «с доказательством» или «без доказательства»

После упорядоченного выбора всех параграфов и всех квантов в параграфах необходимо нажать «создать курс». Созданный курс будет включать все элементы классического курса: теорию и практические задания.

Практический опыт создания математических электронных курсов с помощью Конструктора ЭИК

С помощью созданной подсистемы «Конструирование нейросетевых ОП» ЦОС NOMOTEX были создано 9 электронных интерактивных курсов: «Математический анализ. 1 семестр» для различных направлений подготовки инженеров Аэрокосмического факультета и факультета «Энергомашиностроение» МГТУ им.Н.Э.Баумана, а также для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Математика и компьютерные науки» МГТУ им.Н.Э. Баумана. Также были созданы вариативные ЭИК «Кратные интегралы, теория поля и ряды» для 6 различных инженерных направлений подготовки. В настоящее время реализуется практическое обучение по всем созданным электронным курсам. О результатах обучения по новой цифровой технологии будет подготовлена отдельная публикация.

Выводы

Создан уникальный, не имеющий аналогов на сегодняшний день, специализированный инструмент ЦОС NOMOTEX – конструктор электронных интерактивных курсов, который позволяет создавать широкий набор математических курсов для разных направлений инженерной подготовки, путем подбора необходимых квантов знаний из базы знаний, строго соблюдая логическую содержательную структуру и хронологическую последовательность материала.

Созданы в качестве эксперимента вариативные ЭИК «Математический анализ. 1 семестр» и «Кратные интегралы, теория поля и ряды» для различных инженерных направлений подготовки.

Библиографический список

1. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А. Новая технология математической подготовки инженерных кадров, основанная на нейросетевой модели знаний // Инновации в образовании. - 2017. - № 11. - С. 129-140.
2. Yu I Dimitrienko, E A Gubareva Hierarchical neural network model for mathematical knowledge and software NOMOTEX for mathematical training of engineers IOP Journal of Physics: Conference Series, 2018. volume 1141 012010 doi:10.1088/1742-6596/1141/1/012010
3. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А., Облакова Т.В. Методика проведения оценки знаний по курсу «Математический анализ» в цифровой среде NOMOTEX // Инновационное развитие. - 2018. - № 9. - С.8-11.
4. Димитриенко Ю.И., Губарева Е.А. Новая научно-методическая модель математической подготовки инженеров/ Ю.И. Димитриенко, Е.А. Губарева // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 11. – С. 5-10.

Оригинальность 95%