

## МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И ИНФОРМАТИКА

---

УДК 517.2

**А.Ю. Скорнякова**

### Генезис понятия «производная» на основе e-learning

В статье приводится обзор различных подходов к определению понятия "e-learning", описывается опыт организации системы электронного обучения магистров физико-математического образования при изучении генезиса понятия «производная».

**Ключевые слова:** электронное обучение, электронный портфолио, математическая подготовка студента педагогического вуза, генезис понятия «производная».

**A.Ju. Skornyakova**

### Genesis of the Concept "Derivative" on the Basis of E-Learning

In the article the review of various approaches to the concept definition "e-learning" is made, organization experience of the electronic system of Masters' training of physical and mathematical education at studying the genesis of the concept "derivative" is described.

**Key words:** electronic training, an electronic portfolio, mathematics training of a pedagogical higher school student, genesis of the concept "derivative".

В соответствии с действующим Государственным стандартом подготовки магистров по направлению 540200–«Физико-математическое образование» (ГОС) одним из требований, предъявляемых к специалистам, является готовность решения ими образовательных и исследовательских задач с использованием современных технологий. В то же время будущий учитель математики должен обладать компетенцией в генезисе и определении сущностных связей базовых элементов преподаваемого предмета, в частности, понятия «производная». Значительная часть учебной нагрузки студентов в ГОС оказывается внеаудиторной, осуществлять которую желательно с учетом индивидуальных особенностей обучающихся ввиду частого совмещения магистрантами учебы с работой, поэтому необходим поиск эффективных методов организации их самостоятельных занятий, допускающих, с одной стороны, гибкое взаимодействие участников образовательного процесса, выражающееся в своевременном получении консультаций, советов и оценок в любое удобное время у территориально удаленного преподавателя, а с другой – реализацию требований ГОС по применению передовых информационных технологий. В решении поставленных задач способна помочь система электронного обучения (e-learning), распространенная в мировой вузовской практике.

E-learning (сокращение от англ. *Electronic Learning*) является синонимом таких терминов, как электронное, дистанционное, сетевое, виртуальное обучение, приобретение знаний путем информационных технологий. Специалисты ЮНЕСКО определяют e-learning через использование Internet и мультимедиа [5]. Можно выделить следующие достоинства e-learning: глобальное сотрудничество с коллегами по всему миру; открытая конкуренция студентов за счет публичности представления их достижений; визуализация информации, выражающаяся в возможности получения знаний практическими действиями в специально смоделированных учебных ситуациях; экономия на поездках, приглашении тренеров, анализе отчетности. В работах А.А. Андреева, А.А. Вербицкого, В.А. Леднева, Т.А. Семкиной, Е.К. Хеннера дается толкование термина e-learning, приводится перечень задач по внедрению электронного обучения, описывается структура учебных комплексов и виды соответст-

вующих занятий [2]. Широкое применение e-learning началось за рубежом в 90-е годы в системе бизнес-образования. В России распространение электронного обучения идет медленно и связано с рядом трудностей, в частности, с отсутствием качественного готового контента, поэтому преподавателям зачастую приходится разрабатывать среду дистанционного взаимодействия со студентами общедоступными средствами информационных технологий.

В Пермском государственном педагогическом университете в рамках постановки в магистратуре курса по выбору «Многообразие дифференцируемости в анализе», целью которого является изучение генезиса понятия «производная», имеется опыт организации системы e-learning с использованием российского коммуникационного портала mail.ru, представляющего собой бесплатный почтовый сервис с неограниченным размером ящика, защитой от вирусов и спама. Для эффективного обмена информацией между участниками образовательного процесса разработана соответствующая структура банка данных (рис. 1).

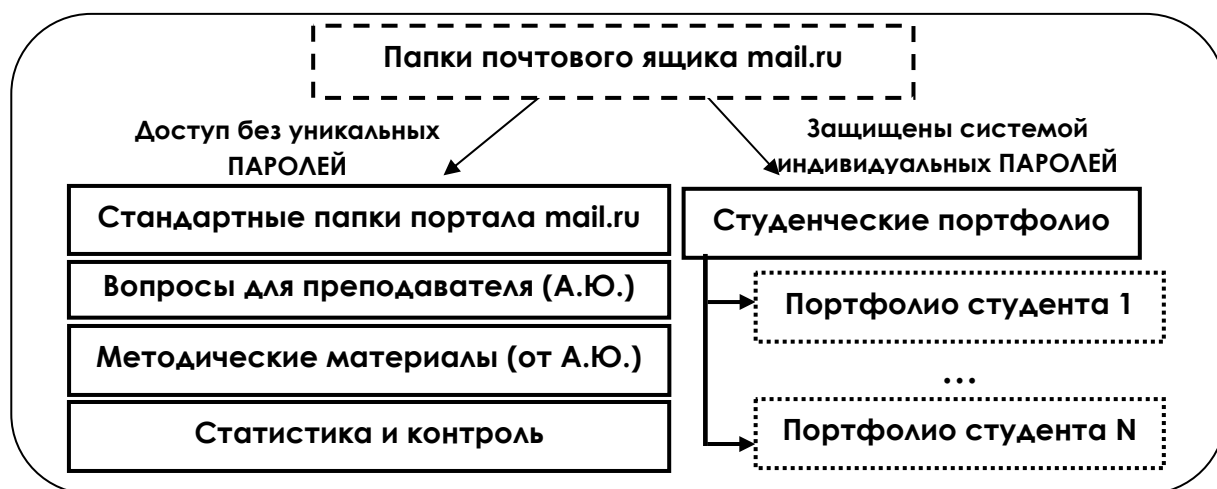


Рис. 1. Структура банка данных

Подобная структура электронной системы нацелена на качественную организацию обратной связи обучающихся с преподавателем, дистанционное взаимодействие с которым осуществляется путем авторизованного входа в почтовый ящик (рис. 2) с указанием имени и пароля.

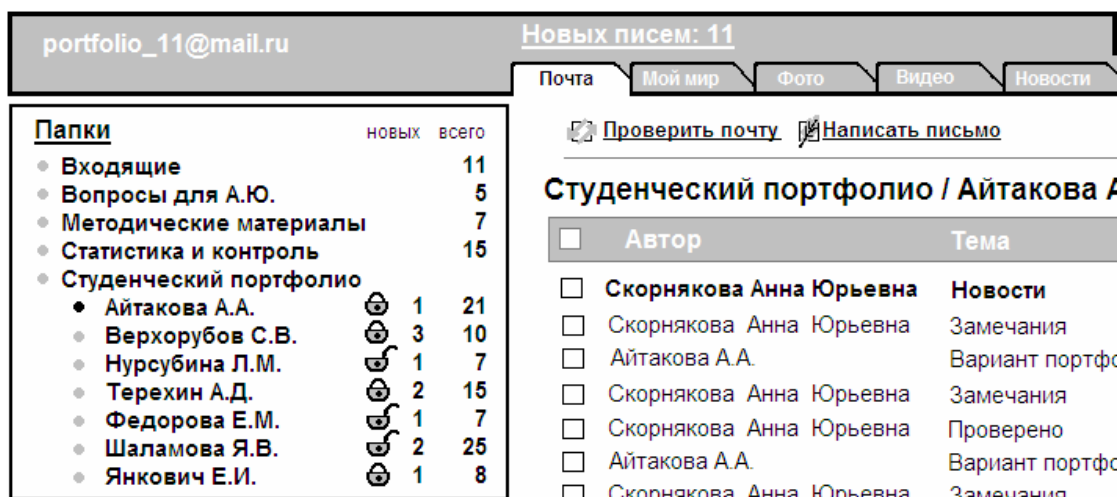


Рис. 2. Фрагмент интерфейса почтового ящика

С первых занятий магистранты систематически накапливают документы о результатах своей образовательной деятельности в персональных студенческих портфолио [4], оформленных в текстовом

формате Microsoft Word и в виде презентации Microsoft PowerPoint, публично демонстрирующейся на зачетном занятии. Папка «Вопросы для преподавателя (А.Ю.)» заполняется письмами обучающихся по мере возникновения у них таких вопросов. Для более глубокого усвоения изучаемых тем студенты имеют возможность обратиться к электронным вариантам научных книг, статей и презентаций, расположенных в «Методических материалах», содержащих также программу курса, требования к ведению индивидуального портфолио, критерии его оценки и другую сопроводительную информацию дидактического характера. Раздел «Статистика и контроль» включает еженедельно пополняемую таблицу с баллами, назначаемыми за результаты образовательной деятельности магистрантов, список предстоящих им домашних заданий, а также средства проверки знаний.

Программа курса включает три раздела: исторические сведения о понятии «производная», его обобщения и некоторые сферы практического применения. При изучении теории дифференцирования для отображений абстрактных пространств учитывается ее аналогия с соответствующей теорией для функций числового аргумента. С целью обеспечения максимального уровня теоретического обобщения производной на занятиях курса предусматривается изучение операции дифференцирования для отображений различных топологических пространств: числовой прямой,  $n$ -мерного арифметического евклидова пространства  $R^n$ , комплексного евклидова пространства  $C$ , банахова, локально выпуклого и др. Рассматривается следующее определение: производная вещественной функции вещественной переменной в точке  $x \in R$  – это число  $A$ , задаваемое равенством  $f(x+h)=f(x)+Ah+r(h)$ ,

где  $\frac{r(h)}{h} \rightarrow 0$  при  $h \rightarrow 0, h \neq 0$ . Нахождение производной вещественной функции вещественной переменной в точке  $x \in R$  означает отыскание такого линейного отображения  $f'(x)$ , что  $r(h)=f(x+h)-f(x)-f'(x)h$  является величиной, бесконечно малой по сравнению с  $h$ . Приведенное определение производной лежит в основе обобщения этого понятия для отображений произвольных линейных топологических пространств ( $f: X \rightarrow Y$ ). Обращается внимание студентов на то, что в качестве  $A$  может выступать градиент функции, производная функции комплексного переменного, вектор-функция, линейный оператор, причем в последнем случае подчеркивается важная роль так называемых сильного и слабого дифференциалов, имеющих многочисленные применения [1].

Описанная выше система e-learning позволяет эффективно организовать внеаудиторную работу студентов посредством предоставления им лекционного материала в виде электронного учебника; осуществления промежуточного контроля по каждому из разделов с помощью компьютерных вариантов тестов, представляющих собой web-страницы, написанные на языках JavaScript и HTML; гибкого обмена информацией и общения в рамках форумов. В частности, при изучении первого раздела курса «Исторический аспект теории дифференцирования» обучающиеся имеют возможность проведения совместного исследования, выражающегося в составлении хронологического списка определенных операций дифференцирования в линейных топологических пространствах в виде таблицы (рис. 3), общедоступной для просмотра в папке «Входящие» и формируемой путем добавления строки по мере нахождения студентом необходимой информации. За каждую запись магистранту начисляется очередное количество баллов в статистической таблице.

Год	Автор	Название	X	Y	Формулировка	ФИО студента
...						
1887	В. Вольтерра	Вариационная производная	$R^n$	$R$	...	...
...						
1922	П. Леви	Дифференцируемость по Гаю – Леви	ф.п.	$R$	...	...
1937	М. Фреше	Дифференцируемость по Адамару	ф.п.	$R$	...	...
...						

Рис. 3. Фрагмент хронологического списка определений производной

В ходе работы над вторым разделом курса электронная система позволяет студентам своевременно консультироваться с преподавателем, не дожидаясь аудиторного занятия, и обмениваться мнениями.

ми с сокурсниками на форумах при выполнении домашних заданий, например, по поводу заполнения таблицы теоретического обобщения производной (рис. 4).

$X$	$Y$	$A$	Условие дифференцируемости
$R$	$R$	Одномерная производная (число)	$f : R \rightarrow R$ $f(x) - f(x_0) = f'(x_0)\Delta x + o(\Delta x)$
...	...	...	...
$C$	$C$	Производная функции комплексного переменного (комплексное число)	$f : C \rightarrow C$ $f(z) - f(z_0) = f'(z_0)\Delta z + o(\Delta z)$
...	...	...	...
п.Б.	п.Б.	Производная Фреше (сильная производная)	$f : X \rightarrow X; X - \text{пространство Банаха}$ $f(x_0 + h) - f(x_0) = A(x_0)h + o(h)$

Рис. 4. Фрагмент таблицы теоретического обобщения понятия «производная»

Для построения структурно-логической схемы генезиса понятия «производная» (рис. 5), отражающей связи между различными определениями производной отображения одного линейного топологического пространства в другое, обучающиеся получают возможность осуществления быстрого поиска информации в научных статьях из папки «Методические материалы».

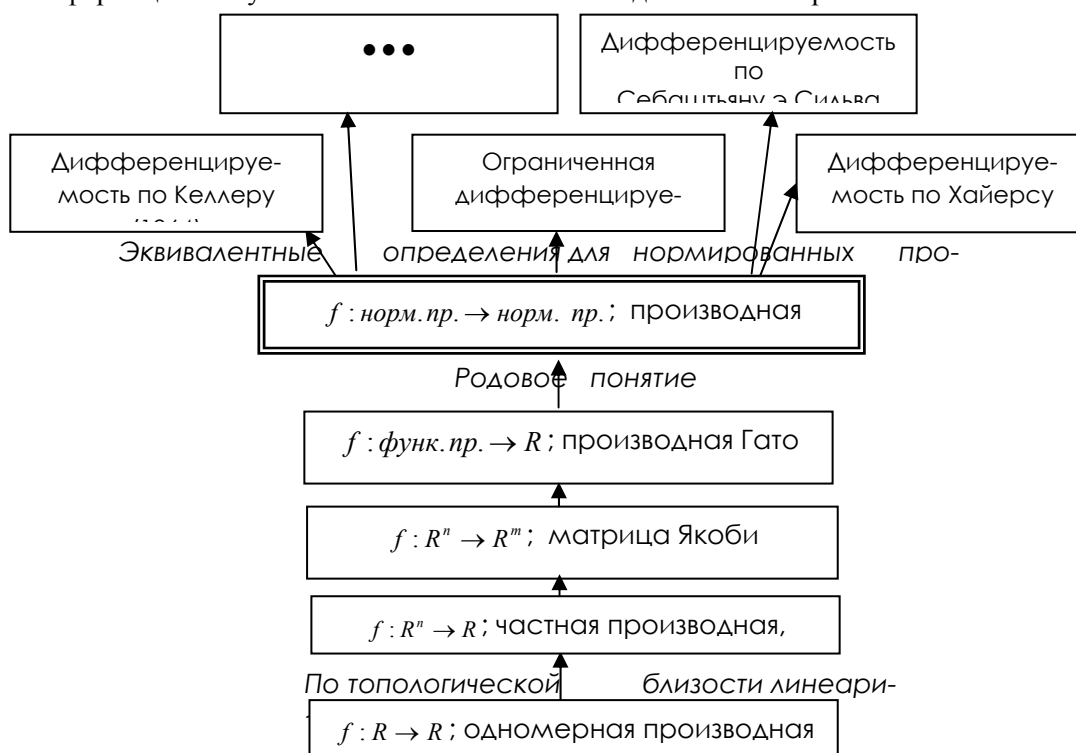


Рис. 5. Схема генезиса понятия «производная»

В рамках внеаудиторной работы над прикладными аспектами дифференциала использование e-learning связано с изучением демо-версий решения эталонных задач и ролевым участием в просмотре уже готовых интерактивных презентаций, выполненных студентами с целью освоения некоторых профессионально-предметных умений при разработке по заданию преподавателя фрагментов занятий данного курса, самостоятельном подборе задач прикладного характера и демонстрации их сокурсникам.

Зачет по курсу выставляется в соответствии с итогами защиты персонального студенческого портфолио, качественно подготовиться к которой позволяет предлагаемая нами электронная система за счет общедоступности презентационных материалов, созданных в формате MS PowerPoint.

При апробировании системы e-learning ставилась цель выявить степень ее влияния на формирование заинтересованности обучающихся в освоении материалов курса, желания получать фундаментальные знания и совершенствовать практические навыки. В ходе исследования были использованы методики изучения мотивации обучения в вузе Т.И. Ильиной и диагностики учебной мотивации студентов А.А. Реана, В.А. Якунина в модификации Н.Ц. Бадмаевой [3], которые позволили определить ранги мотивов из ограниченного списка и выявить среди них доминирующий. На начальной стадии проведения эксперимента первое место у студентов занял мотив «Получение диплома», соответствующий внешней мотивации, а по окончании исследования он переместился на третью позицию. В результате наибольший «вес» получили мотивы, соответствующие внутренней мотивации, что свидетельствует о сознательном получении магистрантами знаний в течение вузовской математической подготовки.

Опыт реализации подобного электронного обучения позволяет усовершенствовать существующую (традиционную) систему организации самостоятельной работы студентов по двум направлениям: установить гибкий график взаимодействия обучающихся с преподавателем, игнорируя временные и пространственные ограничения, и реализовать требования Государственного стандарта по применению передовых информационных технологий.

Использование e-learning в ходе подготовки магистров физико-математического образования нивелирует проявления пассивного усвоения информации. Оно позволяет студентам на базе средств ИКТ самостоятельно выбирать необходимый им контент для изучения, формировать и повышать информационную культуру, своевременно (круглосуточно) предоставлять на проверку материалы, осуществлять личный контроль своих достижений, создавать структурированную совокупность учебных работ, видеть индивидуальный прогресс и проводить самоанализ. Преподаватель, в свою очередь, получает широкие возможности организации персонализированного обучения, распространения материалов и отслеживания сроков предъявления студентами больших объемов выполненных заданий. В целом, применение в рамках внеаудиторной работы по курсу системы электронного обучения позволяет создавать условия для актуализации базового элемента школьной и вузовской математики – понятия «производная» – за счет проведения сокурсниками совместных исследований, предоставляющих им возможность свободно оперировать данным понятием при решении различных задач прикладного характера. Кроме того, оно способствует методическому обоснованию изучаемого материала в направлении профессионализации знаний и формирования личности будущего педагога.

#### Библиографический список

1. Авербух, В.И. Различные определения производной в линейных топологических пространствах [Текст] / В.И. Авербух, О.Г. Смолянов // УМН. – 1968. – Т. 23, вып.4. – С. 67–116.
2. Андреев, А.А. E-learning: некоторые направления и особенности применения [Текст] / А.А. Андреев, В.А. Леднев, Т.А. Семкина // Высшее образование в России. – 2009. – № 8. – С. 88–92.
3. Скорнякова, А.Ю. О профессиональной мотивации магистров физико-математического образования [Текст] / А.Ю. Скорнякова // Образование в техническом вузе в XXI веке. – 2010. – № 7. – С. 34–36.
4. Скорнякова, А.Ю. Электронное портфолио в математической подготовке студентов педвуза [Текст] / А. Ю. Скорнякова // Ярославский педагогический вестник. Психолого-педагогические науки. – 2010. – № 2. – С. 176–179.
5. Универсальная электронная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL : <http://ru.wikipedia.org> (дата обращения 15.04.2011).