

УДК 372.862

НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПРИЕМЫ ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ ЛЕКЦИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

¹Фокин Р.Р., ¹Булекбаев Д.А., ¹Атоян А.А., ²Абиссова М.А.

¹ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского»,
Санкт-Петербург, e-mail: vka@mil.ru;

²ФГБОУ ВО «Государственный университет морского и речного флота
имени адмирала С.О. Макарова», Санкт-Петербург, e-mail: marabyss@yandex.ru

Настоящая статья посвящена выявлению принципов и приемов оптимальной реализации для студентов дистанционных лекций по математике и информатике. Оптимизация понимается как минимизация времени и других ресурсов преподавателя и компьютерной техники на подготовку соответствующих материалов, а также как оптимизация ресурсов студента при использовании этих материалов. Поскольку при дистанционном обучении и преподаватель, и студент используют компьютерные сети, в частности – интернет, постольку речь также идет об оптимизации трафика этих сетей. Построена оптимальная в указанном выше смысле авторская модель дистанционной лекции – классическая офлайн-лекция. Офлайн-режим предполагает, что студент заранее получает по сети компьютерные файлы, достаточные для восприятия лекции. Классическая лекция использует минимальное количество психологических каналов восприятия информации студентом, достаточных для восприятия им соответствующего учебного материала. В этом случае при обычном обучении (не дистанционном) преподаватель использует лишь мел, доску и свой голос. Обосновывается, что для реализации дистанционного обучения такую лекцию оптимально преобразовать в компьютерную презентацию форматов Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML или электронных книг. При подготовке материалов для такой дистанционной лекции педагогу-разработчику следует применять графический планшет и планшетный сканер (для адекватной замены мела и доски), а также студийный микрофон. Кроме указанной выше модели лекции в статье также рассмотрены онлайн-режим дистанционной реализации и мультимедийная лекция. Кратко затронуты их плюсы и минусы, намечены пути и средства их реализации.

Ключевые слова: математика, информатика, лекция, дистанционное обучение, презентация, оцифровка информации, оптимизация трафика

SOME PRINCIPLES AND TECHNIQUES OF PREPARING LECTURE MATERIALS FOR DISTANCE LEARNING OF STUDENTS IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

¹Fokin R.R., ¹Bulekbaev D.A., ¹Atoyan A.A., ²Abissova M.A.

¹Military Space Academy named after Mozhaisky, Saint Petersburg, e-mail: vka@mil.ru;

²Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping, Saint Petersburg,
e-mail: marabyss@yandex.ru

This article is devoted to identifying the principles and techniques of optimal implementation for students of distance lectures in mathematics and computer science. Optimization is understood as minimizing the time and other resources of the teacher and computer equipment for the preparation of relevant materials, as well as optimizing the student's resources when using these materials. Since both the teacher and the student use computer networks, in particular the Internet, during distance learning, we are also talking about optimizing the traffic of these networks. The author's model of a distance lecture, optimal in the sense indicated above, is constructed – a classic off-line lecture. The off-line mode assumes that the student receives computer files over the network in advance, sufficient for the perception of the lecture. The classical lecture uses the minimum number of psychological channels of information perception by the student, sufficient for their perception of the relevant educational material. In this case, during normal training (not distance learning), the teacher uses only chalk, a blackboard and his voice. It is proved that for the implementation of distance learning, such a lecture is optimally converted into a computer presentation in Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML or e-books formats. When preparing materials for such a remote lecture, the teacher-developer should use a graphic tablet and a tablet scanner (for an adequate replacement of chalk and blackboard), as well as a studio microphone. In addition to the above lecture model, the article also discusses the on-line mode of remote implementation and a multimedia lecture. Their pros and cons are briefly touched upon, ways and means of their implementation are outlined.

Keywords: mathematics, computer science, lecture, distance learning, presentation, digitization of information, traffic optimization

Актуальность настоящей статьи обусловлена достаточно широким интересом в настоящее время к практической реализации дистанционного обучения, в частности – вузовских лекций по математике и ин-

форматике [1], необходимости подготовки соответствующих материалов.

Речь в статье идет о реализации классической лекционной методики в форме офлайн [2]. Цель настоящего исследова-

ния – выявление некоторых принципов и приемов наиболее быстрой и наименее ресурсоемкой реализации дистанционных лекций по дисциплинам из указанных областей знаний – математика и информатика. Настоящая статья не претендует на исчерпывающее рассмотрение указанных выше принципов и приемов, они могут быть дополнены другими аналогичными исследованиями. Особо заметим, что наша статья не имеет целей рассмотрения дистанционной реализации других видов занятий, кроме классических лекционных, например, практических, лабораторных, контрольных.

Материалы и методы исследования

Материалы нашего исследования – это материалы существующих учебных курсов [3, 4], методические приемы организации лекций по ним, программные и технические средства [5] реализации дистанционных занятий. Методы исследования: 1) обзор и анализ соответствующих исследованию методических и программно-технических средств; 2) выбор (исходя из поставленных выше целей) принципов и построение оптимальной модели дистанционной лекции; 3) выбор средств и методов (педагогических и программно-технических) реализации дистанционной лекции.

Результаты исследования и их обсуждение

1. О принципах и методах дистанционной реализации классических off-line лекций по математике и информатике

Классическая (не дистанционная) вузовская лекция по математике или по информатике состоит [3, 4] из фрагментов двух видов: А) опорный фрагмент – это формулы, схемы, выводы, формулировки теорем и тому подобное, он представляется обычно в визуальной форме; Б) объяснительно-связующий фрагмент – он обычно представляется лектором в голосовой форме. Оптимальное соотношение [2, 6] фрагментов вида А и Б различно для различных обучаемых. Важен также фактор скорости изложения лекции. Если представить фрагмент Б в текстовой форме, то получится книга (или конспект) с возможностью выбора своей скорости чтения (изложения) и повтора восприятия материала. Однако при этом теряются нюансы голоса опытного лектора, которые были связаны с логикой лекции.

Современные информационно-компьютерные средства [1, 5] позволяют проводить мультимедийные лекции, включающие фрагменты применения видео, аудио и се-

тевых (интернет) технологий. Значительное повышение в последние десятилетия доли правополушарных [7, 8] даже среди студентов физико-математических и технических профессиональных направлений обостряет проблемы понимания студентами классических лекций [6], особенно – по математике и информатике. В принципе, мультимедийные лекции могли бы внести необходимую современными студентам образность, например, в преподавание математике. Однако при этом появятся другие проблемы. Например, проблема одновременной постоянной загруженности у обучаемого всех каналов восприятия [9, 10], в результате – очень быстрая усталость и засыпание на лекции [2, 6] почти всех присутствующих. Техническая проблема при проведении мультимедийной лекции в режиме онлайн состоит в необходимости обеспечения очень большого трафика глобальных компьютерных сетей (интернет).

Еще одна особенность лекций по математике и информатике состоит в том, что для понимания аудиторией все формулы [3, 4] должны отображаться очень четко со всеми верхними и нижними индексами, греческими, латинскими, арабскими и другими символами. Необходимо высокое разрешение экрана и видеоконтента: как минимум Full HD (1920x1080), а лучше – 4 K (3840x2160). Интерполяция 960x540 в 1920x1080 достаточна для художественного видеофильма, но не достаточна для отображения формул. Поскольку при этом на месте мелких деталей формулы (например, индексов и степеней) будут отображаться «туманности». Мозг человека, который знает эту формулу, «дорисует» недостающие детали. Поэтому преподаватель может «видеть» четкое изображение формулы, а студент – эти «туманности». При этом не нужна высокая скорость смены кадров – формула статична, также не нужна высокая дискретизация звука голоса лектора.

Содержательные материалы классических лекций чаще всего у преподавателя имеются, обычно их достаточно просто оцифровать. Не требуется дополнительных психолого-педагогических исследований, как для мультимедийных лекций. Классические лекции очень хорошо согласуются по идеологии с компьютерными презентациями, состоящими из слайдов. Эти презентации со слайдами (страницами) могут быть представлены в различных форматах: Microsoft PowerPoint, Microsoft Word, HTML, электронных книг, например, PDF. Эти слайды (страницы) можно программировать, используя сценарные (script) языки Java-script, VBA, VBS. Чтобы информа-

ционно не перегружать слайд, на нем следует визуально помещать только опорные фрагменты типа А. Объяснительно-связующий фрагмент типа Б следует помещать на слайд как аудиоматериал. Следует предусмотреть: 1) возможность многократного запуска аудиоматериала на слайде; 2) вызов и следующего, и предыдущего слайда. Такая презентация будет ориентирована именно на обучение студента. Презентация типа фильма (когда после воспроизведения аудиоматериала на текущем слайде автоматически вызывается следующий слайд) для обучения не подходит.

Офлайн-режим означает, что студент заранее получает по сети Интернет или уже имеет на некотором носителе информации все необходимые файлы для просмотра лекции. В этом случае при изучении лекционного курса непосредственно доступ в интернет не нужен. Учиться можно, например, на отдыхе в деревне, в походе по лесу или на лодке.

Отсюда, модель дистанционного лекционного обучения студентов математике и информатике в виде презентаций классических лекций офлайн оптимальна для реализации с точки зрения временных и ресурсных затрат. Авторы претендуют лишь на то, что данная модель дает «локальный максимум целевой функции» на некотором множестве адекватных моделей, а не «глобальный».

2. Об оцифровке аудио и визуальной информации в презентациях

2.1. Ноутбуки

Почти все ноутбуки имеют встроенные звуковые колонки, микрофон, веб-камеру, тачпад, клавиатуру, экран. Это минимум технических средств, достаточных для оцифровки аудио и визуальной информации. Нельзя сказать, что этот минимум обеспечивает высокий уровень комфорта педагогу – разработчику лекционного курса. Использование микрофонов с низкой чувствительностью вызывает травму голосовых связок педагога. Использование тачпада и компьютерной мыши значительно менее удобно для рисования, чем привычные мел и доска, не говоря о специальной доске и наборе ручек с водорастворимыми чернилами различных цветов.

2.2. Специальные редакторы формул

Примеры: Microsoft Equation; средства языка разметки TEX. Они обеспечивают очень высокое, типографское качество формул, которое для лекции избыточно. Они требуют от педагога специальных зна-

ний и навыков для применения. Они значительно менее удобны для рисования формул, чем привычные мел и доска. Имеются и иные мелкие недостатки. Например, редактор Microsoft Equation 3.0 работает лишь в среде Microsoft Word 2007, в других приложениях Microsoft Office 2007 он не работает. Поэтому приходится набирать формулу в Microsoft Word 2007, а затем через буфер обмена копировать ее на соответствующий слайд Microsoft PowerPoint 2007. Возможно, в более поздних версиях Microsoft Office эта ошибка была исправлена разработчиками.

2.3. Графические планшеты и планшетные сканеры

Графические планшеты позволяют рисовать специальной ручкой по специальной доске для рисования. По удобству рисования и качеству рисунков они значительно превосходят мел и доску. Нужны определенные навыки, чтобы «привязать» драйвер графического планшета к некоторому графическому редактору, например, Adobe Photoshop, GIMP, Paint NET. Авторы имеют опыт работы с подобным графическим планшетом Xp-pen Deco Pro S линейки Deco Pro. Более дорогие графические планшеты линеек Artist и Artist Pro в качестве доски для рисования используют сенсорный экран. Думается, что графический планшет должен рассматриваться как одно из главных технических средств для написания научных статей и подготовки лекционных курсов. Можно рисовать ручкой или карандашом на листе бумаги, а возможно, на листе рисунок уже имеется, затем для оцифровки рисунка этот лист необходимо сканировать при помощи планшетного сканера.

2.4. Профессиональные микрофоны

Преподаватель-разработчик дистанционной классической офлайн-лекции, как правило, выполняет ее озвучивание в тихом кабинете, а не на улице и не на природе, где может быть шум техники и людей, ветер, дождь. Ему нужен студийный профессиональный микрофон. Соответствующая техника всемирно известных производителей, например Sony, Blue Yeti, Behringer качественная и очень дорогая. Китайско-российские производители, например Maono, Fifine, Voya предлагают технику с оптимальным соотношением цена-качество. Рассмотрим топ Maono – студийный микрофон Maono AU-PM422 (рис. 1) стоимостью 4–6 тыс. руб. и топ Fifine – всепогодный микрофон Fifine T669 стоимостью 3–4 тыс. руб. Их технические данные приводятся, чтобы читатель мог понять методику выбора подобной техники.



Рис. 1. Студийный микрофон Maono AU-PM422 в сборе:

- 1 – сам микрофон;
- 2 – стойка-пантограф;
- 3 – держатель для стойки;
- 4 – антишумовой подвес «паук»;
- 5 – съемный USB-кабель с разъемами A-B;
- 6 – поп-фильтр (экранирует дыхание);
- 7 – ветрозащита (надевается на микрофон при ветре)

Справка: 1 дБ = 0,1 Б (аналог дм и м), А. Белл – изобретатель телефона (1876). Пусть P – измеряемая величина, P_0 – эталонное (единичное) значение этой величины, чаще всего это давление, измеряемое в Паскалях (П) или мощность в Ваттах (Вт). Тогда $P(\text{П}) = P/P_0$ – это равномерная шкала П. Б – это десятично-логарифмическая шкала, $P(\text{Б}) = \text{Lg } P(\text{П})$, $P(\text{дБ}) = 10 * P(\text{Б})$. Здесь Lg – это логарифм по основанию 10.

Студийный микрофон Maono AU-PM422

Принцип действия микрофона – конденсаторный (это самые чувствительные и дорогие микрофоны, предназначенные в основном для помещения, они боятся непогоды)

Направленность микрофона – однонаправленный (лучший микрофон для записи голоса одного человека, еще бывают двунаправленные и всенаправленные)

Диаграмма направленности микрофона – кардиоидная (график $R(\Phi)$ в полярной системе – это сильно вытянутая кардиоида, где R – чувствительность микрофона, Φ – угол к полярной оси, которая и является направлением наибольшей чувствительности микрофона)

Частотный диапазон микрофона = 20–20000 Гц (отличный диапазон, за его пределами находятся звуки, которые средний человек не слышит: менее 20 Гц – это инфразвук; более 20000 Гц – это ультразвук).

Чувствительность микрофона = -47 дБ (чем она больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 * \text{Lg}(U/P)$, где U – тах напряжение эл. тока (В – Вольт) на выходе микрофона, P – тах давление воздуха (П) на мембрану на входе микрофона)

Максимальное звуковое давление микрофона = 125 дБ (чем оно больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 * \text{Lg}(P_{\text{max}}/P_{\text{min}})$, где P_{max} и P_{min} измеряются в П, при $P > P_{\text{max}}$ на микрофоне U перестает расти, при $P < P_{\text{min}}$ средний человек сам перестает слышать такой звук).

Соотношение сигнал/шум микрофона = 74 дБ (чем оно больше, тем лучше микрофон, измеряется $10 * \text{Lg}(P_{\text{с}}/P_{\text{ш}})$, где $P_{\text{с}}$ и $P_{\text{ш}}$ – это давление на мембрану полезного сигнала и давление шума соответственно, они измеряются в П).

Частота дискретизации аналого-цифрового преобразователя звука (АЦПЗ) = 192 кГц (чем она больше, тем лучше микрофон, измеряется частота работы датчика АЦПЗ).

Разрядность АЦПЗ = 24 бит (чем она больше, тем лучше микрофон, это разрядность микропроцессора АЦПЗ).

Функции и возможности микрофона: регулировка чувствительности; оперативное отключение микрофона; есть выход микрофона на наушники.

Радиус действия микрофона = 3 м. Комплектация: показана на рис. 1. Официальный сайт производителя maono.com

Студийный микрофон Fifine T669

Принцип действия микрофона – электретный (качество записи хуже Maono, но он не боится неблагоприятных внешних условий, непогоды). Направленность микрофона – однонаправленный. Диаграмма направленности микрофона – кардиоидная. Частотный диапазон микрофона = 50–20000 Гц (хуже Maono). Чувствительность микрофона = -43 дБ (лучше Maono). Звуковое давление микрофона = 130 дБ (лучше Maono). Соотношение сигнал/шум микрофона = 78 дБ (лучше Maono). Частота дискретизации АЦПЗ = 64 кГц (хуже Maono). Разрядность АЦПЗ = 16 бит (хуже Maono). Функции и возможности микрофона: регулировка чувствительности; есть выход микрофона на наушники (хуже Maono). Радиус действия микрофона = 4 м (лучше Maono). Комплектация: то же, что и у Maono и еще мини-тренога для большей мобильности в использовании микрофона (лучше Maono).

Сравнение Maono AU-PM422 и Fifine T669

Maono из-за более мощного процессора более полно и точно записывает голос,

музыку с малейшими нюансами. Однако *Fifine* меньше шумит, его чувствительность выше, он также более неприхотлив к внешним условиям. Авторы для записи своих лекций выбрали *Maono*, хотя выбор *Fifine* для аналогичных целей тоже нельзя считать неправильным. Для записи вокала и музыки лучше *Maono*. Что лучше для записи лекций – трудно сказать.

2.5. Веб-камеры, полупрофессиональные фото- и видекамеры

Веб-камеры необходимы только в случае применения режима дистанционного обучения и программных средств проведения видеоаудиоконференций, например *Skype*, *Zoom*, *Illuminate*. Веб-камеры обычно имеют неплохие встроенные микрофоны, их можно использовать для записи аудиовидеоконтента не очень высокого качества. Но передача в онлайн-режиме фотовидеоконтента высокого качества – проблема из-за объемного трафика. При подготовке материалов мультимедийной лекции в офлайн для записи фотовидеоконтента лучше использовать полупрофессиональную (используемую и профессионалами, и продвинутыми любителями) фотовидеотехнику. Думается, профессиональная фотовидеотехника для этих целей не может быть использована в принципе, поскольку она громоздкая, маломаневренная, дорогая, требует профессиональных артистических навыков от тех, кого ею снимают. Для классической лекции в офлайн по математике или по информатике фотовидеотехника совсем не нужна, поскольку с оцифровкой формулы, схемы или рисунка с листа бумаги лучше справится планшетный сканер.

Выводы

1. Цель настоящего исследования – выявление некоторых принципов и приемов наиболее быстрой и наименее ресурсоемкой реализации дистанционных лекций по математике и информатике. Построена оптимальная в указанном смысле авторская модель дистанционной лекции – классическая офлайн-лекция. Выявлены некоторые принципы, методы и средства (педагогические

и программно-технические) реализации этой модели. С приведенными выше ограничениями цель настоящего исследования достигнута.

2. Особо важным для дистанционной реализации указанной выше модели являются авторские принципы: а) подразделения фрагментов лекции на опорные и объяснительно-связующие; б) представления лекции в виде презентации и применения соответствующих форматов и программных средств; в) применения графических планшетов и планшетных сканеров (для адекватной замены мела и доски), а также студийных микрофонов.

3. Кроме указанной выше модели лекции в статье также рассмотрены онлайн-режим дистанционной реализации и мультимедийная лекция. Кратко затронуты их плюсы и минусы, намечены пути и средства их реализации.

Список литературы

1. Булекбаев Д.А., Морозов А.В. Формирование и развитие навыков вычислительного эксперимента у обучающихся на примере исследования динамической системы // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2017. № 659. С. 202–209.
2. Фокин Р.Р., Атоян А.А., Абиссова М.А. Методы обучения в высшей школе, обусловленные некоторыми концептуальными и техническими ограничениями при компьютерной реализации математических и информационных моделей // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 10. Ч. 2. С. 397–401.
3. Гурьянова К.Н., Алексеева У.А., Бояршинов В.В. Математический анализ: учебное пособие. Екатеринбург: изд-во Уральского федерального университета, 2014. 330 с.
4. Игнатьев Ю.Г., Агафонов А.А. Аналитическая геометрия евклидова пространства: Учебное пособие. I–II семестры. Казань: Издательство Казанского университета, 2014. 204 с.5. Томилин М.Г., Невская Г.Е. Дисплеи на жидких кристаллах. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2016. 108 с.
6. Фокин Р.Р. Некоторые психологические и статистические аспекты преподавания дисциплин из областей математики и информатики в современной высшей школе // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 9. С. 175–179.
7. Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг. Правый мозг. М.: Книга по требованию, 2013. 254 с.
8. Москвина Н.В., Москвин В.А. Межполушарные асимметрии и индивидуальные различия человека. М.: Смысл, 2011. 368 с.
9. Веккер Л.М. Психика и реальность. М.: Смысл, 1998. 685 с.
10. Маклаков А.Г. Общая психология: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2016. 576 с.