

# Комбинирование аудиторных и дистанционных средств обучения при недостатке контактных часов

## Combination of Classroom and Distance Learning in the Conditions of Deficiency of Contact Hours

Получено 19.07.2023 Одобрено 21.07.2023 Опубликовано 28.08.2023

УДК 37.01

DOI: 10.12737/1998-0744-2023-11-4-44-48

**БАШМАКОВА М.Г.,**  
канд. физ.-мат. наук, доцент,  
доцент каф. «Высшая математика»,  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет»,  
г. Брянск

e-mail: mariya-bashmakova@yandex.ru

**BASHMAKOVA M.G.,**  
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,  
Associate Professor,  
Department "Higher Mathematics",  
Bryansk State Technical University  
Bryansk

e-mail: mariya-bashmakova@yandex.ru

### Аннотация

В настоящее время дистанционные методы обучения уже являются неотъемлемой частью образования. Их широкое использование продемонстрировало и то, что, несмотря на обилие форм, дистанционное образование не может полностью заменить классическую методику очного взаимодействия преподавателя с обучающимся. Для эффективного обучения дистанционная и очная формы должны не конкурировать между собой, а дополнять друг друга. В этом случае обучающийся имеет максимальные возможности как для получения информации, так и для наиболее эффективного её понимания и усвоения. В ситуациях, когда по учебному плану количество аудиторных занятий не очень велико, дистанционная часть в виде записанных разборов задач или пояснения методов становится особенно актуальной. В данной статье предлагается вариант комбинирования очной и дистанционной части практических занятий по дисциплине «Вычислительная математика» для студентов технического вуза. На основе опыта ведения данной дисциплины проанализировано, какие темы из учебного плана должны быть обязательно разобраны на практическом занятии, а какие можно предложить как самостоятельную работу с использованием записанного заранее видеокурса.

**Ключевые слова:** вычислительная математика, дистанционные методы обучения.

### Abstract

Distance learning methods are already become an essential part of education, but their widespread use has also revealed some problems. Despite the abundance of forms, distance education cannot completely replace the classical method of face-to-face interaction between a teacher and a student. For more effective learning, distance and full-time forms should not compete, but mutually complement each other. In such a situation, the student has maximum opportunities both for obtaining information and for the most effective understanding of it. If, according to the curriculum, the number of classroom lessons is small, the remote part in the form of recorded task analyzes or explanations of methods becomes especially relevant. In this article, I propose one variant of combining full-time and remote parts of practical classes in the discipline "Computational Mathematics" for students of a technical university. Based on my experience I will consider which themes from the curriculum should be necessarily analyzed in a practical lesson, and which ones can be offered as independent work using a pre-recorded video course.

**Keywords:** computational mathematics, distance learning methods.

Дистанционные технологии обучения уже стали обыденностью для всех уровней образования. В настоящее время существует огромное разнообразие технологий и подходов к дистанционным методам в образовании [1], использующих как общение с преподавателем в виде конференций или вебинаров, так и дистанционные курсы, записанные заранее. Существует даже мнение, что со временем подобные технологии могут полностью заменить классическую очную систему взаимодействия обучаемых с преподавателем. Между тем всё более широкое распространение дистанционных технологий обучения выявило проблемы подобных методик [2] и показало достаточно ясно, что обучение только

в дистанционном формате не может заменить живого общения с преподавателем и другими учащимися. В этом смысле для классических методик преподавания в вузах дистанционная часть должна стать удобным дополнением к аудиторному обучению, а не заменить его полностью.

Сейчас многие вузы создают полные видеокурсы лекций по своим дисциплинам, доступные студентам в электронной образовательной среде [3]. Конечно, во многих случаях это удобно, однако проблема в том, что студент, смотрящий лекции в записи, может решить, что посещать реальные лекции не имеет никакого смысла. Современный учащийся, постоянно использующий для ком-

муникации различные гаджеты, не всегда готов понять, что живое общение с преподавателем и одногруппниками это роскошь, от которой нельзя отказываться. Реальное взаимодействие не только помогает развивать компетенции ФГОС, такие как *способность осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде [4], но действительно является эффективным инструментом обучения.*

Довольно массовым явлением в небольших вузах сейчас является сокращение аудиторных часов и их перевод в часы самостоятельной работы студентов. При этом учебный план практически не изменяется, то есть за меньшее время требуется дать студенту почти тот же объём информации. В этом случае для более качественного обучения возможности современного информационного мира могут сыграть существенную роль.

Преподавая дисциплину «Вычислительная математика» в техническом вузе более 15 лет, приходилось работать по разным учебным программам, но именно в последние годы количество часов, отводимых на практические занятия по данной дисциплине, было сокращено вдвое. Объём лекционного материала при этом остался прежним. В этих условиях дистанционные технологии оказываются просто незаменимыми. Записанные небольшие видео с дополнениями по каждой теме помогут дать студентам тот объём материала, который требуется.

Работа организуется следующим образом: на практическом занятии рассматривается тема и основные понятия по этой теме. Поскольку на одном практическом занятии рассмотреть тему полностью невозможно, в качестве домашнего задания (и самостоятельной работы) от студента требуется посмотреть видео, дополняющее тему, рассмотренную на занятии. Видео и презентацию к нему можно найти в электронной образовательной среде.

Заметим, что такое видео не может представлять из себя полноценное занятие, поскольку в этом случае практически никто из студентов не будет просматривать его от начала до конца. Продолжительность видео должна составлять 10–15 минут, чтобы было не так трудно потратить на его просмотр своё время. Видео не должно быть отдельным изо-

лированным уроком или разбором темы, а именно дополнением и домашним заданием к предыдущему аудиторному практическому занятию.

В данной статье рассматривается такой курс из собственного опыта по дисциплине «Вычислительная математика», при учебном плане 32 часа лекций (16 занятий) и 16 часов практики (8 занятий). Темы, предусмотренные учебным планом данной дисциплины, являются достаточно стандартными – *элементы теории погрешностей, численные методы линейной алгебры, численные методы нелинейной алгебры, интерполяция и приближение функций.* Рассмотрим, какую часть темы стоит разобрать на практике, с учётом времени, которое обычно на это затрачивается, а также какую часть темы стоит вынести в отдельное видео. В конце презентации необходимо добавлять вопросы для самопроверки по данной теме.

План распределения аудиторной и неаудиторной частей

■ Тема 1: Ошибки вычислений, обусловленность вычислительной задачи.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* определение абсолютной и относительной ошибки для скалярной величины, понятие ошибки округления, простейшие способы оценки распространения ошибки при арифметических операциях (1 час). Понятие нормы вектора и матрицы, вычисление норм, оценка погрешности для векторов и матриц (1 час).

После занятия студенты будут знать основные простейшие понятия из теории погрешностей и понимать необходимость априорной оценки погрешности.

*Дистанционная часть:* вычисление числа обусловленности матрицы и его влияние на результат решения системы линейных уравнений, подробный разбор примера.

Заметим, что понятие устойчивости и обусловленности вычислительной задачи даётся ранее на лекции, поэтому видео не должно содержать много теории, в основном практические вычисления.

■ Тема 2. Прямые методы решения систем линейных уравнений. Метод Гаусса.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* метод Гаусса (схема единственного деления) и его модификации – метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу, метод Гаусса с выбором главного элемента по матрице. Применение метода Гаусса.

Хотя метод Гаусса представляется студентам знакомым, довольно часто возникают проблемы с пониманием особенностей алгоритмической реализации, поэтому на разбор примеров по модификациям метода Гаусса уходит довольно много времени. Планировать изучить за одно занятие какие-то дополнительные темы было бы затруднительно.

*Дистанционная часть:* метод Гаусса разложения на множители.

Метод Гаусса с разложением на множители, несмотря на то, что является, по сути, методом Гаусса, очень часто вызывает затруднения у студентов, поэтому разобрать его особенности в отдельном видео с примером решения задачи представляется наиболее удачным вариантом, тем более, что принципы метода Гаусса уже будут рассмотрены ранее.

■ Тема 3. Другие прямые методы решения систем линейных уравнений.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* метод Холецкого для произвольной матрицы (1 час), метод квадратных корней. Метод прогонки.

Класс методов Холецкого является ещё одним классом простых и часто используемых в приложениях прямых методов решения систем линейных уравнений. Ознакомиться с принципами методов Холецкого и разобрать примеры можно за одно практическое занятие. Метод прогонки также прост для изучения, при этом является отдельным примером метода для систем с чётко структурированной матрицей.

*Дистанционная часть:* метод Холецкого для симметричной матрицы.

Метод Холецкого для симметричной матрицы несколько более сложен, чем метод квадратных корней, но устроен по тому же принципу. Будучи уже знакомым с классом методов Холецкого, студент сможет легко самостоятельно разобраться с этим вариантом метода с помощью видеоразбора.

■ Тема 4. Итерационные методы решения систем линейных уравнений.

*Аудиторная часть:* Метод простых итераций, условия сходимости метода (1 час). Метод Зейделя, сравнение методов, применение итерационных методов (1 час).

Итерационные методы решения систем линейных уравнений являются совершенно необходимой частью при рассмотрении методов линейной алгебры, безусловно, им хотелось бы уделить больше внимания, но в условиях жестких ограничений по времени необходимо дать хотя бы общие представления об этом классе методов. Заметим, что базовые представления о других итерационных методах, таких, например, как метод наискорейшего градиентного спуска, можно дать на лекции.

*Дистанционная часть:* метод релаксаций.

Для более полного формирования у студентов представления об итерационных методах необходимо расширить класс и рассмотреть, как могут модифицироваться эти методы. В этом смысле разбор именно метода релаксаций как модификации метода Зейделя может быть наиболее полезен, хотя возможным вариантом для видеоразбора представляется также метод другого типа, например, метод наискорейшего градиентного спуска.

■ Тема 5. Полная и частичная проблема собственных значений.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* Постановка вычислительной задачи о собственных значениях, понятия полной и частичной проблемы собственных значений, QR-алгоритм для решения полной проблемы собственных значений.

Говоря о вычислительных методах решения задачи о собственных значениях, невозможно не рассмотреть такой эффективный метод, как QR-алгоритм, хотя бы на базовом уровне. Практика показала, что подробный разбор задания по QR-алгоритму занимает больше половины пары. В этом смысле сложно вместить в занятие что-то ещё кроме постановки задачи и описания основных вычислительных проблем. Чтобы даже кратко осветить другие методы, времени не остаётся. Конечно, есть ещё лекционные занятия, но и тема достаточно сложная.

*Дистанционная часть:* степенной метод поиска максимального собственного числа как пример решения частичной проблемы собственных значений.

Чтобы более полно раскрыть тему частичной проблемы собственных значений и способов её решения, степенной метод хорошо подходит, поскольку он не сложен, базовый метод легко может быть рассмотрен примерно за 10 минут. Теоретические положения, подводящие к формуле метода, конечно, должны быть рассмотрены на лекции.

■ Тема 6. Методы поиска корней нелинейного уравнения.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* методы деления пополам, хорд, Ньютона, секущих, сравнение методов.

Методы нелинейной алгебры традиционно начинаются с методов решения нелинейного уравнения. Базовые методы решения этой задачи достаточно просты, некоторые из них изучаются ещё в школах. Одного практического занятия достаточно для ознакомления с этими методами и особенностями.

*Дистанционная часть:* методы поиска корней многочлена. Метод Лагерра, метод сопровождающей матрицы.

Поскольку задача о поиске корней многочлена является отдельной вычислительной задачей, методы её решения лучше рассмотреть отдельно. В этом смысле видеоразбор очень удобен, поскольку решить даже небольшую задачу методом сопровождающей матрицы на практическом занятии можно только с применением прикладных программ, и это потребовало бы дополнительных усилий.

■ Тема 7. Методы поиска решения систем нелинейных уравнений.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений (1 час), метод Ньютона–Рафсона, сравнение методов.

Подробный разбор задания на многомерный метод Ньютона занимает много времени, поскольку один шаг требует большого количества вычислений. На одном практическом занятии трудно рассмотреть что-то кроме метода Ньютона и его модификаций без потери качества понимания материала.

*Дистанционная часть:* локализация корней в многомерном случае, метод простых итераций для систем нелинейных уравнений.

Для данной темы, по нашему мнению, возможно значительно больше вариантов дистанционной части. Такой выбор метода прос-

тых итераций обусловлен его простотой и возможностью быстро описать в коротком видео, но существует множество модификаций метода Ньютона, а также других подходов к поиску корня системы нелинейных уравнений, большинство из них крайне трудно разобрать вручную на практике, так что дистанционный вариант с использованием компьютерных приложений будет очень удобен.

■ Тема 8. Интерполяция и приближение функций.

*Практическое занятие, аудиторная часть:* постановка задачи интерполирования полиномом, интерполяционный полином Лагранжа (1 час). Интерполяционный полином Ньютона. Проблемы глобальной интерполяции (1 час).

Решение задачи интерполирования для небольшой интерполяционной таблицы не требует значительного времени или усилий. В зависимости от уровня обучаемой группы можно рассмотреть дополнительно на практическом занятии такие способы интерполирования, как «кусочная» интерполяция и интерполяция «движущимся» полиномом. Но выходить за рамки темы интерполяции полиномом не стоит, в этом случае студенты будут перегружены новой информацией.

*Дистанционная часть:* приближение функции методом наименьших квадратов. Линейная и квадратичная приближающая функции.

Приближение функций несколько иная тема, чем интерполирование, но реализация метода наименьших квадратов никакой сложности не представляет, особенно, если теоретические выкладки были уже разобраны на лекциях. В небольшом видео легко разобрать построение как линейной, так и квадратичной приближающей функции, а также дать графическое изображение. Другим возможным вариантом может стать интерполяция сплайном, но эта тема более сложная, требует больше времени и теоретических сведений.

Конечно, хотелось бы дать студентам максимуму информации по такой интересной и важной дисциплине, как «Вычислительная математика», но нельзя объять необъятное. При ограничении числа аудиторных практических занятий до 16 часов преподавателю необходимо соблюдать баланс между желанием дать как можно больше материала и стремлением обеспечить максимум понимания.

Следует отметить, что контролировать понимание студентами текущего материала, а также выполнение домашнего задания, в частности, просмотра дополнительного видео, нужно обязательно и не в дистанционной форме, а очно. Несмотря на малое число аудиторных занятий и драгоценность каждой минуты, для этого можно найти время и способы [5].

Современные технические средства предоставляют множество возможностей для создания видеолекций, особенно по математическим дисциплинам, которые не требуют лабораторий или практических испытаний. Всё что нужно здесь – это компьютер с некоторыми стандартными прикладными программами для:

- создания презентаций;

- реализации вычислительных методов;
- записи видео с экрана.

Подобные видео достаточно легко создавать с помощью записи видеоконференции, например, в ZOOM, или других подобных программных средствах.

Количество информации, которое должен усвоить современный студент, увеличивается с каждым годом, но при этом совершенствуются методики преподавания, а в обучении широко используются новые технологии. При помощи эффективного комбинирования очных и дистанционных форм обучения можно добиться наилучших результатов в формировании необходимых навыков у специалистов нового поколения.

### ■ Список литературы

1. Вознесенская Е.В. Дистанционное обучение – история развития и современные тенденции в образовательном пространстве // Наука и школа. 2017. № 1. С. 116-123.
2. Дедюхин Д.Д., Баландин А.А., Попова Е.И. Дистанционное обучение в системе высшего образования: проблемы и перспективы [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. №5, <https://mir-nauki.com/PDF/25PDMN520.pdf> (доступ свободный, дата обращения 18 июля 2023).
3. Заводчикова Н.И., Плясунова У.В., Суворова М.А. Использование системы дистанционного обучения MOODLE для организации самостоятельной работы студентов дневной формы обучения // Вестник Костромского государственного университета им.Н.А. Некрасова. Сер.: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2016 Т. 22, № 4 С. 170–174.
4. Об образовании в Российской Федерации: Фед. закон Рос. Федерации от 29 декабря 2012 N 273-ФЗ : принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 21 декабря. 2012 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 26 декабря 2012 г. //Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24> (дата обращения 18.06.23)/
5. Башмакова М.Г. Промежуточный контроль знаний в условиях недостатка аудиторных часов // «Тенденции развития науки и образования». №98, июнь 2023, часть1. С. 34–36.

### ■ References

1. Voznesenskaya E.V. Distance learning - history of development and current trends in the educational space // *Nauka i shkola*. [Science and school]. 2017. No.1. pp. 116-123. (in Russian)
2. Dedyuhin D.D., Balandin A.A., Popova E.I. Distance learning in higher education: problems and prospects [Electronic resource]// *Mir nauki. Pedagogika i psihologiya*. [World of Science. Pedagogy and psychology]. 2020. No.5, <https://mir-nauki.com/PDF/25PDMN520.pdf> (free access, accessed 18 July 2023). (in Russian)
3. Zavodchikova N.I., Plyasunova U.V., Suvorova M.A. Using the MOODLE distance learning system to organize independent work of full-time students// *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova. Ser.: Pedagogika. Psihologiya. Sociokinetika*. [Bulletin of the Kostroma State University named after N.A. Nekrasov. Ser.: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics.] 2016. V. 22, no. 4. pp. 170–174. (in Russian)
4. *Ob obrazovanii v Rossijskoj Federacii*: [On education in the Russian Federation]: Federal. law Ros. Federation dated December 29, 2012 N 273-FZ: adopted by the State. Duma Feder. Sobr. Ros. Federation December 21st. 2012: approved Federation Council Feder. Sobr. Ros. Federation December 26, 2012//Portal federal'nyh gosudarstvennyh obrazovatel'nyh standartov vysshego obrazovaniya <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24> (accessed 18 July 2023)
5. Bashmakova M.G. Intermediate control of knowledge in the context of a shortage of classroom hours.// *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya*. [Trends in the development of science and education.]. no.98, june 2023. V.1. pp. 34-36. (in Russian)