

ПРЕПОДАВАНИЕ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБУЧАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Можей Н.П.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск,
Республика Беларусь, mozheynatalya@mail.ru*

Применение электронных обучающих материалов обусловлено возможностью предоставления образовательных услуг независимо от времени и места, управления темпом обучения, быстрой актуализации учебных материалов, оперативного контроля успеваемости. Целью работы является анализ особенностей дистанционного обучения методам оптимизации и возможностей реализации целей и задач преподавания дисциплины при подготовке электронных материалов.

Для дистанционной работы требуется обеспечить студентов учебно-методическим комплексом [1] (УМК), созданным на основе мультимедийных технологий. Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине (ЭУМКД) – это программный комплекс, включающий учебные, научные и методические материалы, методику изучения дисциплины средствами информационно-коммуникационных технологий и обеспечивающий условия для осуществления учебной деятельности. Основными принципами формирования элементов ЭУМКД являются: дискретизация (модульность), наглядность, иерархическая структура и ветвление, регулирование, адаптивность, компьютерная поддержка, универсальность, совместимость. ЭУМКД выполнен с использованием web-технологий, предусмотрена навигация по материалам ЭУМКД, обеспечивающая возможность быстрого поиска информации, переход из одного раздела в другой, использование гиперссылок. Материалы для наполнения УМК проходят предварительную апробацию с участием обучаемых как очно, так и дистанционно, что позволяет дифференцировать сложность материала с учётом индивидуальных возможностей учащихся.

Основными элементами ЭУМКД являются: титульный экран, рабочая учебная программа дисциплины, теоретический раздел, практический раздел, блок контроля знаний. Базовым принципом реализации такой модели обучения является модульность. Курс разбивается на ряд законченных модулей, информация структурируется в виде графа, вершины которого соответствуют тематическим разделам, а ребра – отношениям между ними, т.е. закладывается последовательность, этапность и системность обучения. Представление материала в виде графа позволяет связывать новые понятия с существующими, что улучшает понимание, и обеспечивать индивидуальный темп обучения. Наличие модулей глубины и полноты изложения материала позволяет индивидуализировать работу и предоставить студенту большую самостоятельность в изучении материала. Теоретический раздел состоит из логически завершённых учебных модулей – единиц ЭУМКД, содержащих необходимую и достаточную информацию для изучения отдельного раздела дисциплины. Наиболее важный материал выделяется, его знание позволяет осваивать другие блоки курса, а также другие предметы, использующие наработанный аппарат. Четкое разграничение материала по уровням трудности и выделение обязательного поля знаний является мощным стимулом и дополнительной мотивацией к обучению не только для хорошо успевающих студентов, но и для тех, кому трудно усваивать достаточно абстрактный материал по методам оптимизации.

Теоретический раздел представлен в виде электронного конспекта лекций, иллюстрирован вставками, наглядно представляющими и объясняющими излагаемый материал. Практический раздел содержит примеры практического решения задач, предназначенные для овладения умениями и навыками, повторения и закрепления пройденного материала. Подраздел «Лабораторный практикум» включает методические материалы к лабораторным работам – методические указания по выполнению, снабжённые иллюстрациями и объясняющие основные этапы подготовки к выполнению, непосредственного практического выполнения и анализа полученных результатов. Как и обычное аудиторное занятие, лабораторное занятие, содержащее

еся в ЭУМКД, начинается с контрольных вопросов. Если обучаемый испытывает затруднения в ответе на них, он возвращается к теоретической части курса. Кроме того, в практической части ЭУМКД содержатся индивидуальные задания по всем основным разделам изучаемого курса. Студент, изучив некоторую тему по теоретическому материалу и закрепив полученные знания практическими занятиями, может пройти тест. Контролирующие задания касаются основных узловых проблем дисциплины. Подраздел «Контрольные работы» включает перечни заданий для контроля и рекомендации по выполнению заданий. В учебно-методических пособиях приведены алгоритмы выполнения заданий контрольной работы, примеры их выполнения, вопросы для самопроверки. Весь блок контроля знаний ЭУМКД содержит комплекс тестирующих и контролирующих средств: тесты, контрольные вопросы, контрольные задания, обеспечивающие возможность студенту оценить уровень освоения тем, разделов и дисциплины в целом, а также задания текущей и итоговой аттестации.

Поскольку современные техника, наука, экономика, финансы существенно используют экстремальные свойства процессов и систем, большое внимание уделяется созданию автоматизированных систем планирования, проектирования и управления в различных областях народного хозяйства. На первый план выдвигаются вопросы качества принимаемых решений, в связи с чем возрастает роль методов и алгоритмов решения оптимизационных задач в математическом обеспечении систем различного уровня и назначения. Поэтому достижения в теории оптимизации — в математическом программировании, теории управления — находят различные области применения. Целью преподавания дисциплины «Методы оптимизации» является изучение математического аппарата и методов решения экстремальных задач, возникающих в практической деятельности, задач оптимального управления, распределения ресурсов, организации производства, сетевого планирования, теории игр и др.; подготовка специалистов, владеющих систематизированными знаниями, имеющих определенный уровень математической подготовки и обладающих необходимыми навыками по методам оптимизации. Задачами изучения методов оптимизации являются: выработка навыков по применению методов оптимизации и алгоритмов решения прикладных задач на профессиональном уровне; подготовка студентов к их внедрению; приобретение знаний по линейной оптимизации, включая задачи распределения ресурсов, элементы теории двойственности, оптимизации поставок, размещения и концентрации производства; по применению методов оптимизации в теории игр, в сетевом планировании и управлении; приобретение знаний по нелинейной оптимизации и ее приложениям, в том числе по поисковым методам одномерной и многомерной, локальной и глобальной, условной и безусловной оптимизации; овладение элементами многокритериальной оптимизации и динамического программирования. В результате изучения дисциплины студент должен научиться моделировать оптимизационные задачи; проводить анализ результатов; корректировать результат при изменении исходных данных; овладеть навыками выбора подходящих методов оптимизации и их применения.

Обучение дистанционно, с применением электронных обучающих материалов, – не синоним заочной формы обучения, ибо здесь предусматривается постоянный контакт с преподавателем, с другими студентами, имитация очного обучения, но специфичными формами. Предлагаемый студентам для такого обучения материал призван помочь им в изучении основных методов решения оптимизационных задач, а также при выполнении индивидуальных заданий по курсу «Методы оптимизации». В современной литературе описано большое число методов решения оптимизационных задач, все их изложить невозможно. Поэтому в ЭУМКД включены основные из наиболее эффективных и важных с методологической точки зрения методов. Сначала приводятся классические методы решения оптимизационных задач, основанные на использовании дифференциального исчисления для нахождения точек экстремумов функций. Далее рассматривается одна из оптимизационных задач, обладающих единым методом решения – задача с линейной целевой функцией и линейными ограничениями. Эта глава посвящена основам линейного программирования. Здесь же подробно описан и процесс построения математической модели. На примере задачи с двумя переменными описано графическое решение задачи линейного программирования. Большое внимание в

данной главе уделено практическим вопросам — изучению алгоритмов решения и решению конкретных задач линейного программирования с использованием компьютера. В частности, имеются весьма эффективные средства поиска оптимальных решений в Microsoft Excel и других пакетах. Далее глава посвящена разбору транспортной задачи, начиная с самых общих вопросов и заканчивая такими, как несбалансированные, многопродуктовые, двухэтапные транспортные задачи с различными ограничениями. Также вводятся задачи о назначениях и методы их решения. Рассматривается применение линейного программирования в теории игр, в сетевом планировании и управлении. Следующие разделы посвящены методам одномерной минимизации, широко применяемым на практике в качестве составной части методов поиска экстремумов функций многих переменных. Отдельно рассматриваются численные методы безусловной оптимизации и численные методы условной оптимизации (алгоритм равномерного поиска, деления пополам, Фибоначчи, золотого сечения, метод квадратичной аппроксимации, метод Пауэлла, методы на основе поиска стационарной точки критерия оптимальности, метод перебора, одномерный метод Монте-Карло, метод выделения интервалов унимодальности, метод аппроксимирующих моделей). Также разбирается многомерная локальная безусловная оптимизация. Отдельно выделены детерминированные прямые методы (метод Гаусса-Зейделя, Хука-Дживса, Метод Розенброка, сопряженных направлений, симплекс-метод, метод деформируемого многогранника Нелдера-Мида), детерминированные методы первого и второго порядков (метод наискорейшего спуска, дробления шага, метод оптимизации Ньютона) и методы случайного поиска (метод с возвратом при неудачном шаге, метод наилучшей пробы, метод комплексов, метод повторяющегося случайного поиска, случайного поиска с постоянным радиусом поиска и случайными направлениями) и др. При изучении многомерной локальной условной оптимизации разбираются методы последовательной безусловной оптимизации, скользящего допущения, модифицированный метод комплексов, метод линейной аппроксимации, метод проекции градиента. Например, комбинацию метода проекции градиента и градиентного метода с дроблением шага иллюстрирует рисунок 1, на котором показан фрагмент линий уровня функции Химмельблау.

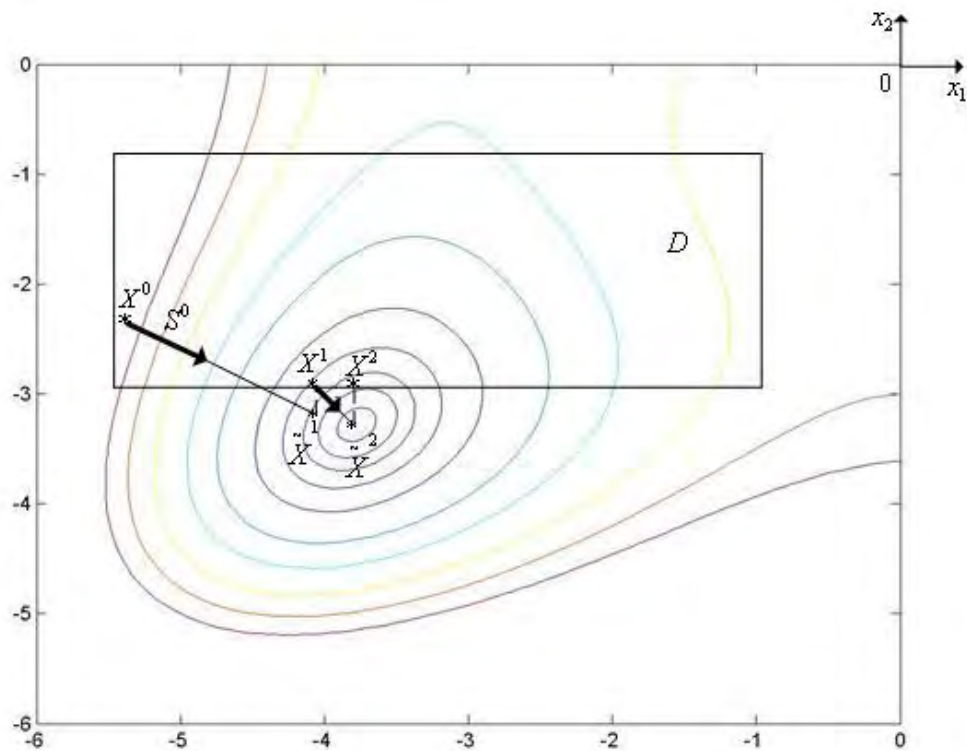


Рисунок 1 – Траектория поиска минимума функции Химмельблау комбинацией метода проекции градиента и градиентного метода с дроблением шага.

Многомерная глобальная условная оптимизация включает методы сведения к совокупности вложенных задач глобальной одномерной минимизации, сведения к задаче одномерной глобальной оптимизации с помощью развертки Пеано, метод Монте-Карло. Например, комбинацию метода сведения к совокупности вложенных одномерных задач с методом случайного поиска для двумерной задачи иллюстрирует рисунок 2, где принято, что X^* — точка минимума функции $\Phi(X)$ в области D после $(r - 1)$ -ой итерации.

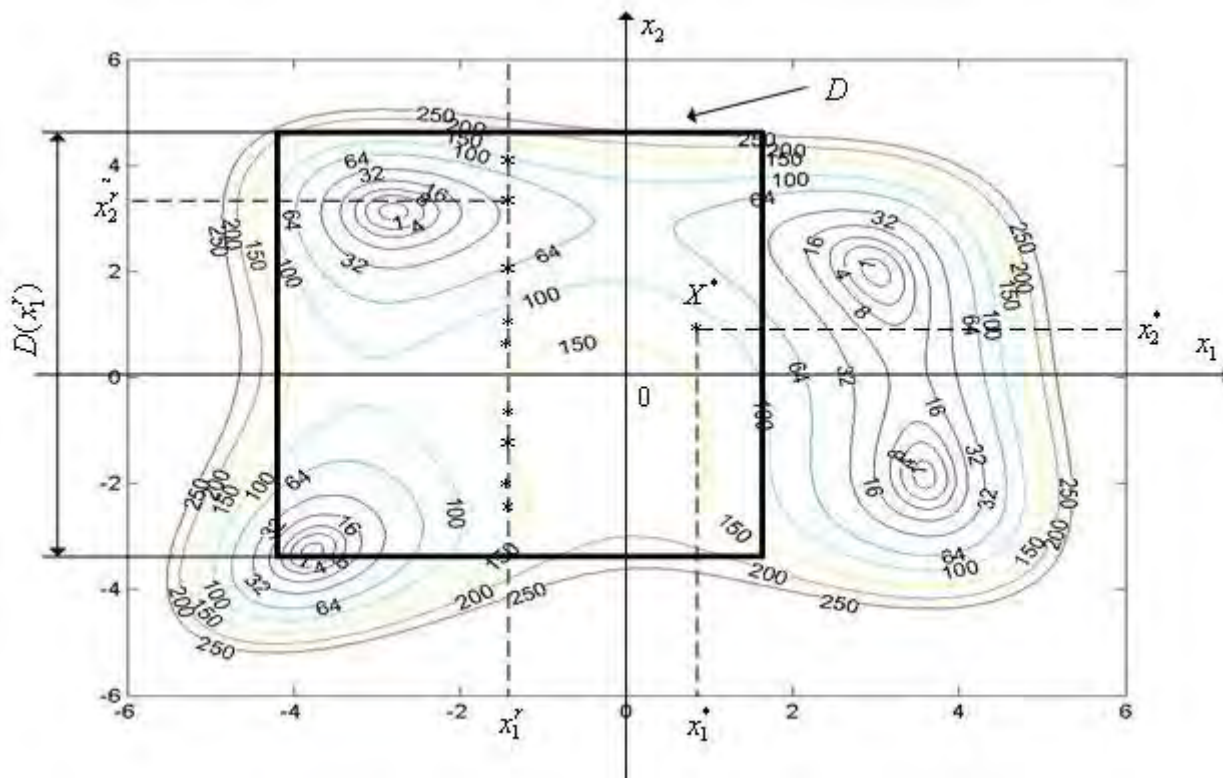


Рисунок 2 – Итерация номер r комбинации метода сведения с методом случайного поиска для двумерной задачи.

Также рассматриваются задачи многокритериальной оптимизации и методы их решения (метод весовых множителей решения задачи многокритериальной оптимизации, эpsilon-ограничений решения задачи многокритериальной оптимизации, справедливого компромисса, приближения к идеальному решению, последовательных уступок для решения задач многокритериальной оптимизации). Отдельная глава посвящена задачам оптимального управления и методам их решения, в частности, рассматриваются принцип максимума Понтрягина, метод динамического программирования Беллмана с примерами применения. В каждом разделе даны краткая характеристика рассматриваемых методов, основные рабочие формулы и алгоритмы решения оптимизационных задач, применение алгоритмов иллюстрируется примерами, тестовые же задания снабжены ответами. Текущий контроль осуществляется также в форме контрольных работ, представляемых студентом и принимаемых преподавателем дистанционно. Опыт проведения текущего контроля и сессий выявил определенное различие в степени проработанности отдельных разделов в электронной форме, однако полученные по результатам тестирования результаты сопоставимы с получаемыми студентами очно. Таким образом, электронный обучающий комплекс разработан так, чтобы помочь быстро и эффективно изучить методы оптимизации.

Для повышения эффективности дистанционного обучения в БГУИР внедрена система дистанционного обучения (СДО), созданная на платформе Microsoft Office, позволяющая легко найти требуемую информацию и людей, а, в случае, если пользователь находится онлайн, тут же обратиться к нему как с текстовым сообщением, так и организовав сеанс аудио- или видео-связи [2]. Система позволяет преподавателю отслеживать статистику посещаемости курса, можно просматривать статистическую информацию о времени, которое пользова-

тель проводит в курсе, и детальный отчет по статистике для каждого раздела курса. Извещения предназначены для передачи информации, при необходимости создается извещение, которое увидят остальные участники курса, оно содержит, кроме текста, ключевые слова, дату начала и срок действия. Календарь курса представляет собой органайзер, планируется график консультаций, зачётов, экзаменов. Информация отображается на домашней странице. Почтовый ящик позволяет посылать и получать сообщения по электронной почте. СДО также включает систему тестирования, позволяющую организовать уникальную выборку вопросов с вариантами ответов, что обеспечивает интерактивный подход к обучению. Вопросы наряду с текстом содержат изображения (область допустимых планов, градиент, линии уровня, фрагменты вычислительных таблиц). Важным аспектом является периодичность контроля знаний. Опыт преподавания на дневной форме обучения показывает, что трёх контрольных точек в течение семестра вполне достаточно для составления объективной оценки об уровне знаний студента по методам оптимизации. Раздел «документы» - хранилище файлов, которые учащиеся могут просматривать или сохранять. Раздел «форум» предназначен для того чтобы пользователи могли обмениваться сообщениями, обсуждать различные темы и оставлять комментарии, предназначен только для курса «Методы оптимизации». Преподаватель может просматривать, отвечать и редактировать обсуждения форума. Форум позволяет отслеживать информацию о темах, обсуждаемых пользователем, обсуждениях, в которых пользователь принимает участие, ответах, которые добавляет пользователь и т.д. В целях общения между учениками и учителем создан чат (в частности, для проведения онлайн консультаций). Преимуществами СДО являются, во-первых, разработка на платформе Microsoft, что дает возможность использования дополнительных опций этой платформы. Во-вторых, полная интеграция со всеми продуктами Microsoft, что позволяет избежать конфликтов с дополнительным программным обеспечением. В-третьих, наличие встроенного модуля для проведения online конференций, вебинаров. Все необходимые инструменты для создания и редактирования контента также встроены в СДО. Планирование и мониторинг учебного процесса (встроенные инструменты СДО) позволяют создавать структурированную систему представления учебного материала, получать наглядные отчеты по успеваемости пользователей. СДО позволяет автоматизировать процесс, создать единую базу электронных учебных материалов, доставить учебный материал обучающимся, эффективно управлять им, автоматизировать процесс формирования и сбора отчетов. Специфика применения этой системы в образовательном процессе в том, что наибольшая методическая нагрузка преподавателя появляется на подготовительной стадии, когда требуется лекции и лабораторные занятия перевести в электронную форму, адаптированную под программы дистанционного обучения [3, 4]. Опыт использования дистанционной формы обучения выявил возможности повышения эффективности образовательного процесса: использование ЭУМКД, получение учебных материалов в электронном виде, проведение консультаций посредством электронной почты, чатов, форумов, представление студентами результатов обучения по электронной почте.

Поддержание учебно-методического обеспечения на современном уровне интенсифицирует образовательный процесс, позволяет улучшить качество и повысить эффективность обучения, оптимизировать организацию учебного процесса.

Список литературы

1. Григорьев, С.Г. Разработка концепции образовательных электронных изданий и курсов/ С.Г. Григорьев [и др.] // Открытое и дистанционное образование, 2002. — № 3.
2. Батура М.П., Никульшин Б.В., Цветков В.Ю. Высококачественная видеоконференц-связь в системе дистанционного обучения БГУИР // Университетское образование: сборник статей XV Международной научно-методической конференции (г. Пенза, 6–7 апреля 2011 г.) / под ред. В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 486 с.
3. Демкин, В.П. Принципы и технологии создания электронных учебников / В.П. Демкин, В.М. Вымятин. — Томск: Издательство ТГУ, 2002. — 84 с.
4. Краснова, Г.А. Технологии создания электронных обучающих средств / Г.А. Краснова, М.И. Беляев, А.В. Соловов. — М.: МГИУ, 2001. — 224 с.