

**Н. П. МОЖЕЙ**

БГУИР (Минск, Беларусь)

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ**

Сейчас стираются не только временные, но и пространственные рамки получения образования, цифровые технологии позволяют получать образование в любой точке планеты. В связи со сложившейся неблагоприятной эпидемиологической ситуацией, а также с целью совершенствования содержания и форм образовательного процесса на современных цифровых платформах активно используются методы дистанционного обучения, в частности, в данной работе описывается внедрение в процесс обучения методам оптимизации динамической обучающей среды, снабженной web-интерфейсом.

В курсе «Методы оптимизации», читающемся в пятом семестре для студентов специальности «Программное обеспечение информационных технологий», осваиваются математический аппарат и методы решения экстремальных задач, возникающих в практической деятельности, с целью подготовки специалистов, владеющих систематизированными знаниями, имеющих определенный уровень математической подготовки и обладающих необходимыми навыками по методам оптимизации. При изучении дисциплины студенты должны усвоить методологические принципы и конкретные подходы к постановке, решению и анализу задач оптимального управления. Задачами преподавания 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, организации, 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 применения оптимизационных методов.

В осеннем семестре основной материал указанной дисциплины изучается с применением системы дистанционного обучения на основе модульной объектно-ориентированной динамической обучающей среды (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment, Moodle). Одним из ее преимуществ является наличие простого, эффективного, совместимого с различными браузерами web-интерфейса. Обучение студентов проводится по месту жительства, удаленному от вуза, с применением информационно-

коммуникационных технологий обучения, обеспечивающих доступ к образовательным ресурсам под наблюдением и контролем преподавателя. Learning Management System (LMS, система управления обучением) Moodle поддерживает возможности использования видеоконференций, виртуальных лабораторий программирования, содержит элементы вида глоссарий, задание, лекция, интерактивный контент, дает возможность обратной связи, проведения опросов, семинаров, тестов, использования форумов и чатов, а также позволяет добавлять гиперссылки, книги, папки, пояснения, страницы и отдельные файлы в различном формате. В частности, модуль «Видеоконференция BigBlueButton» позволяет создавать в Moodle ссылки на виртуальные онлайн собрания в BigBlueButton – системе с открытым исходным кодом для проведения веб-конференций для дистанционного обучения, при этом доступны веб камера, презентации, показ экрана, онлайн чат и много других необходимых функций. Система BigBlueButton ориентирована на образовательные мероприятия, интегрирована с LMS Moodle, непосредственно внедрена в виде отдельного настраиваемого элемента, т.е. не требует от преподавателя дополнительных действий по организации виртуального семинара/лекции, в отличие от сторонних систем конференцсвязи, таких как Zoom, она не требует установки на рабочее место пользователя какого-либо специального программного обеспечения, что позволяет получить доступ к ней с устройств любого типа, как стационарных, так и мобильных. Все студенты автоматически регистрируются в системе под своими реальными фамилией, именем и отчеством (что избавляет преподавателя от сообщений, не относящихся к изучаемому материалу, как в случае условной анонимности при самостоятельной регистрации, а также от доступа в систему посторонних, мешающих образовательному процессу) с указанием электронного адреса для отправки уведомлений о новых сообщениях в чате, личной переписке, проверенных работах, полученных заданиях и поступлении другой новой информации. При проведении лекций указывается ее название, описание, привязка к конкретному расписанию, выбираются группы и параметры записи онлайн сеанса, в дальнейшем записи можно просмотреть, доступность просмотра записей для студентов остается на усмотрение преподавателя (если студенты не будут рассчитывать на возможность последующего просмотра, то они внимательнее отнесутся к материалу, читаемому онлайн, однако, например, для подготовки к экзамену доступ может быть открыт). Во время лекции преподаватель видит всех подключившихся студентов, которые могут задавать вопросы, используя как микрофон, так и групповой чат, вся информация доступна прямо на экране в режиме онлайн; преподаватель транслирует свою презентацию, по ходу лекции выделяя и добавляя необходимую информацию с применением встроенных инструментов редактирования, при необходимости позволяя делать это и студентам, а также проводит прямо во время лекции опросы, сразу получая обратную связь и всю необходимую статистику, однако некоторые вопросы удобнее объяснять и воспринимать очно. Есть и возможность трансляции рабочего стола для иллюстрации хода работы с различными приложениями. В системах Moodle и BigBlueButton реализованы механизмы контроля

академической деятельности студентов и преподавателей, в частности, учет посещаемости онлайн-мероприятий и работы с различными элементами курса. Применение виртуальной лаборатории программирования (VPL) позволяет править исходный программный код в браузере, студенты могут интерактивно запускать программы в браузере, тесты для проверки программ, этот модуль позволяет искать сходство в отправленных ответах, поддерживает установку ограничений на редактирование и запрет вставки текста из внешних источников.

Предлагаемый студентам в системе дистанционного обучения материал призван помочь им в изучении основных методов решения оптимизационных задач, а также при выполнении индивидуальных заданий по курсу «Методы оптимизации». Сначала даются классические методы решения оптимизационных задач, основанные на использовании дифференциального исчисления для нахождения точек экстремумов функций. Далее рассматриваются линейное программирование и его применение в теории игр, в сетевом планировании и управлении. Примерами таких задач являются задачи оптимального использования ресурсов, загрузки оборудования, распределения станков по операциям, оптимизации грузопотоков, планирования производства, составления расписаний, сплавов и смесей и др. Студенты находят оптимальные решения и анализируют их, как используя симплекс-метод решения задач линейного программирования, так и применяя различные программные пакеты и объясняя полученные результаты с использованием теории двойственности. Также на занятиях анализируются модели оптимального размещения и концентрации производства, решаются задачи сетевого планирования, задачи с использованием моделей управления запасами, проводится моделирование конфликтных ситуаций с помощью теории игр и их решение как сведением к задаче линейного программирования, так и с применением различных критериев. Дальнейший материал посвящен 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. Также разбирается многомерная локальная безусловная оптимизация, выделены детерминированные прямые методы, детерминированные методы первого и второго порядков и методы случайного поиска. Изучаются многомерная локальная условная оптимизация и многомерная глобальная условная оптимизация, также рассматриваются задачи многокритериальной оптимизации и методы их решения. Отдельно разбираются задачи оптимального управления и методы их решения. В каждой теме даны краткая характеристика рассматриваемых методов, основные рабочие формулы и алгоритмы решения оптимизационных задач, применение алгоритмов иллюстрируется примерами.

Для лучшего усвоения изучаемого материала осуществляется взаимодействие с преподавателем и другими студентами на консультациях и семинарах, как с помощью видеоконференций, так и с применением форумов и чатов, контроль знаний осуществляется с помощью заданий и тестов, а также с

помощью защиты выполненных заданий онлайн [1]. В частности, в системе тестирования при создании теста фиксируется время начала и окончания тестирования, выставляется ограничение времени тестирования, выбирается формат оценивания и проходной балл, при желании указывается количество попыток (и принудительный временной интервал между попытками, чтобы студент попытался разобраться в причинах неудачных ответов), также выбирается метод выставления по результатам попыток итоговой оценки, можно требовать отвечать на вопросы последовательно либо использовать свободную навигацию, выдавать ответы в случайном порядке (либо в определенной последовательности), давать отзыв на отвеченный вопрос сразу либо по окончании тестирования (либо в интерактивной форме), основывать (либо нет) последующие попытки на результатах предыдущих. В зависимости от цели тестирования (самоконтроль, промежуточный либо итоговый контроль) есть возможность сообщать (или не сообщать) информацию о правильности ответа, полученных за него баллах (которые также могут различаться в зависимости от сложности вопроса), приводить сам правильный ответ, давать отзывы к отдельным вопросам и ко всему тесту (в зависимости от полученных результатов). Соответственно, тест может быть скрыт от студентов, а также становиться доступным с указанного момента, быть доступен студентам определенной группы (групп) либо при выполнении определенных условий, например, изучения каких-либо материалов, сдачи контрольных и лабораторных работ или тестов по предшествующему материалу, все условия проведения теста указываются заранее (чтобы дать возможность студентам подготовиться). Поскольку вопросы и варианты ответов чаще всего выдаются в случайном порядке, даже студенты, выполняющие одинаковый тест одновременно, лишаются возможности «дублирования» ответов. Выставление итоговой оценки автоматически по заранее определенным правилам позволяет разгрузить преподавателя от механической работы по проверке (но при этом увеличивается и нагрузка на него при составлении самих тестов). Текущий контроль осуществляется также в форме контрольных и лабораторных работ, представляемых студентом и принимаемых преподавателем дистанционно. Таким образом, активно и творчески взаимодействуют, ведут диалог в цифровой среде и преподаватели, и студенты.

Внедрение в учебный процесс современных информационных технологий призвано повысить эффективность и качество обучения и процессов контроля получаемых знаний, умений и навыков. В работе обсуждены преимущества и недостатки использования в преподавании методов оптимизации модульной объектно-ориентированной динамической обучающей среды.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Краснова, Г.А. Технологии создания электронных обучающих средств / Г.А. Краснова, М.И. Беляев, А.В. Соловов. — М.: МГИУ, 2001. — 224 с.