Михайлова И.Г.

доцент кафедры математики Санкт-Петербургского филиала НИУ ВШЭ

**Организация в LMS самостоятельной работы студентов при обучении компьютерному моделированию в рамках дисциплины «Моделирование в менеджменте»**

*Целью данного проекта* являетсясоздание в LMS курса дистанционного обучения компьютерному моделированию в менеджменте, разработка методики обучения в LMS.

*Целевая аудитория* – студенты 2 курса бакалавриата факультета менеджмента СПб филиала НИУ ВШЭ.

 Будущие менеджеры помимо серьезной математической подготовки должны обладать практическими навыками использования математических понятий и методов, должны уметь строить математические модели, уметь решать их и интерпретировать полученные решения. Профессиональная деятельность менеджеров связана с необходимостью быстрой обработки большого объема информации и принятия решений. Поэтому компьютерное моделирование является важнейшей частью курса «Моделирование в менеджменте».

 *Особенность организации учебного процесса* по дисциплине «Моделирование в менеджменте» на 2 курсе факультета менеджмента Санкт-Петербургского филиала НИУ ВШЭ в том, что из 108 часов, выделенных на ее изучение, 40 часов (лекции и практические занятия) отводятся на аудиторные занятия и 68 (2/3 всего времени) на самостоятельную работу. Поэтому компьютерное моделирование в MS Excel вынесено полностью на самостоятельное изучение. Выбор среды MS Excel обусловлен ее доступностью (как составной части программного комплекса Microsoft Office), простотой освоения, необходимостью использования ее в дальнейшей профессиональной деятельности.

 Наиболее подготовленные студенты могут самостоятельно познакомиться с применением пакета компьютерной математики Maple, который хорошо приспособлен для обучения компьютерному моделированию и широко используется многими университетами мира.

*Задачи проекта:*

1. Разработка методического материала курса, включающего в себя

 а) методический материал по обучению решению задач оптимизации в среде MS Excel с большим количеством разобранных примеров, содержащий 7 частей

 1) Классификация задач оптимизации. Решение задач оптимизации с помощью надстройки Поиск решения Excel.

 2) Задачи линейного программирования. Задачи о распределении ресурсов, о товарообороте. Взаимно двойственные задачи. Их экономический смысл. Свойства решений.

 3) Транспортные задачи. Проверка решения на оптимальность методом потенциалов.

 4) Задачи целочисленного линейного программирования. Задача о планировании перевозок, планировании производства.

 5) Задачи линейного программирования с булевыми переменными. Задача о назначении.

 6) Задачи оптимизации на графах.

 7) Многокритериальные задачи оптимизации. Метод анализа иерархий.

 б) методический материал по решению некоторых классических задач оптимизации и задач линейного программирования в Maple.

2. Формирование банка задач для самостоятельного решения студентами (121), оформленных в виде проектов в LMS, распределенных в 20 вариантов, по 7 проектов для каждого студента. В банке задачи различной сложности – от стандартных задач линейного программирования до задач исследовательского характера.

3. Разработка методики обучения компьютерному моделированию.

4. Разработка методики выполнения проектов.

5. Разработка вопросов для самопроверки по теме «Классическая теория оптимизации» (136 вопросов, из которых сформированы 2 теста по 4 варианта).

Целевая аудитория – студенты 2 курса бакалавриата факультета менеджмента СПб филиала НИУ ВШЭ

*Описание методики*

 Разработана методика организации учебного процесса, при котором аудиторная и самостоятельная работа студентов взаимно дополняют друг друга. На аудиторных занятиях разбираются учебные задачи, известные аналитические методы их решения, вопросы существования решений. Но в аудитории нет возможности решать задачи, наиболее приближенные к практической деятельности менеджеров, прежде всего, в силу их большой размерности (большое количество переменных и ограничений, входящих в математическую модель задачи). Самостоятельная работа студентов нацелена на обучение

* разработке математической модели задачи;
* определению, к какому классу задач она относится,
* решению задач оптимизации с помощью компьютерного моделирования.

 Компьютерное моделирование в среде MS Excel включает в себя следующие шаги:

* организация исходных данных в рабочей книге Excel;
* задание исходных данных математической модели;
* вызов надстройки «Поиск решений»;
* задание в надстройке «Поиск решений» переменных модели, целевой функции и ограничений;
* запуск надстройки «Поиск решений» для нахождения оптимального решения.

 Самостоятельное обучение компьютерному моделированию в среде MS Excel осуществляется с помощью специально разработанных методических указаний, соответствующих различным задачам оптимизации. После изучения соответствующего материала студент должен решить разобранные типовые задачи, следуя указанному плану, убедиться, что им получено верное решение. После этого переходить к решению своего задания – Проекта.

 За время обучения ( 1 модуль) студент должен выполнить 7 проектов.

 Каждый проект – 1 задача. На первых 4 задачах (задачи линейного, целочисленного программирования) студент обучается организации исходных данных на листе MS Excel , заданию исходных данных задачи, введению параметров задачи в надстройке «Поиск решения».

 Следующие 3 задачи являются более сложными. 5-й и 6-й проекты знакомят студентов с методами решения задач оптимизации на графах. В 6 проекте студенты по математической модели задачи (сетевой график задан матрицей) должны визуализировать граф, сформулировать практическую задачу, связанную с какой-то деятельностью (описать все виды работ). Задача достаточно сложна, так как в условии задано, какие работы предшествуют каждой. В методических указаниях есть пример, поясняющий построение сетевого графика.

 Задача 7 – самая сложная из всех. Студент должен сам придумать задачу многокритериальной оптимизации, в которой из некоторого множества альтернатив нужно выбрать наилучшую, руководствуясь несколькими критериями. Такая задача даже для небольшого количества альтернатив и критериев имеет достаточно длинное решение. Студентам предлагается применять MS Excel для сокращения времени на выполнение вычислений. В соответствующей части методической разработки приведен пример, как использовать возможности MS Excel для выполнения операций над матрицами.

 Разработана система оценки выполнения проектов, входящая в оценку по самостоятельной работе за учебный модуль. Студентам представлены в LMS методические указания по выполнению проектов. Лучшие задачи многокритериальной оптимизации будут представлены в LMS.

 Студенты, хорошо владеющие компьютером, могут по желанию освоить компьютерное моделирование с помощью пакета компьютерной математики Maple. В уроке дисциплины представлены материалы по данной теме.

**Пример варианта задания по теме «Компьютерное моделирование в менеджменте»**

1. Предприятие выпускает продукцию четырех видов $P\_{1,}P\_{2},P\_{3},P\_{4},$ для изготовления которой используются ресурсы трех видов: трудовые, сырье и оборудование. Нормы расхода каждого вида ресурса на изготовление единицы каждого вида продукции и прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, приведены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ресурс** | **Вид продукции** | **Объем ресурса** |
| $$P\_{1}$$ | $$P\_{2}$$ | $$P\_{3}$$ | $$P\_{4}$$ |
| **Трудовой** | **1** | **1** | **1** | **1** | **16** |
| **Сырье** | **6** | **5** | **4** | **3** | **110** |
| **Оборудование** | **4** | **6** | **10** | **13** | **100** |
| **Прибыль** | **60** | **70** | **120** | **130** |  |

Определить оптимальный план производства каждого вида продукции, максимизирующий прибыль предприятия.

Для данной задачи линейного программирования составить двойственную. Найти решение двойственной задачи, используя критерий Канторовича.

1. Мебельная фабрика изготавливает 5 видов продукции: столы, шкафы, диваны, кресла и кровати. Нормы затрат труда, древесины, ткани на производство единицы продукции каждого из видов приведены в таблице. В ней также указана стоимость реализации одного изделия, общее количество ресурсов, предельные объемы изготовления каждого вида мебели.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ресурсы | Норма расхода ресурса на единицу продукции | Общее количество ресурсов |
| Стол | Шкаф | Диван | Кресло | Кровать |
| Трудозатраты(человеко-час) | 4 | 8 | 12 | 9 | 10 | 3456 |
| Древесина $(м^{3})$ | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 432 |
| Ткань (м) | 0 | 0 | 6 | 4 | 5 | 2400 |
| Стоимость единицы продукции (руб) | 2000 | 2500 | 4000 | 3500 | 3800 |  |
| Выпуск (штук)минимальный | 120 | 90 | 20 | 40 | 30 |  |
| Выпуск (штук) максимальный | 480 | 560 | 180 | 160 | 120 |  |

Требуется определить такой план производства, при котором стоимость ее реализации будет максимальной.

1. Продукция производится на трех предприятиях $A\_{1}, A\_{2},A\_{3}, $а затем развозится в 4 пункта назначения $B\_{1},$ $B\_{2}, B\_{3}, B\_{4}. $ Стоимость перевозки единицы продукции, запасы и потребности продукции содержатся в таблице. Найти такой план перевозки продукции, при котором суммарные транспортные расходы минимальны.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Пункты отправления | Пункты назначения | Запасы |
| $$B\_{1}$$ | $$B\_{2}$$ | $$B\_{3}$$ | $$B\_{4}$$ |
| $$A\_{1}$$ | 5 | 4 | 3 | 4 | 160 |
| $$A\_{2}$$ | 3 | 2 | 5 | 5 | 80 |
| $$A\_{3}$$ | 1 | 6 | 3 | 2 | 60 |
| Потребности | 80 | 80 | 60 | 80 |  |

Составить математическую модель задачи. Решить ее, используя MS Excel. Методом потенциалов проверить, является ли найденное решение оптимальным.

1. В фирме имеются 5 должностей, на которые претендуют 6 кандидатов. Данные о должностях, сотрудниках, затратах на замещение должностей кандидатами содержатся в таблице.

|  |  |
| --- | --- |
| Кандидаты | Затраты на предварительное обучение |
| менеджер | главный менеджер | бизнес-аналитик | маркетолог | руководитель проектов |
| A | 7 | 12 | 10 | 8 | 17 |
| B | 12 | 15 | 18 | 11 | 12 |
| C | 5 | 10 | 12 | 8 | 17 |
| D | 4 | 15 | 8 | 7 | 13 |
| E | 6 | 12 | 10 | 9 | 16 |
| F | 4 | 6 | 12 | 8 | 15 |

Требуется из всех кандидатов на замещение вакантных должностей выбрать 5 человек так, чтобы общие затраты на их предварительное обучение и стажировку были наименьшими.

1. Автомобилисту необходимо по существующей транспортной сети добраться из города $x\_{1}$ до города $x\_{6} $, выбрав для этого кратчайший маршрут. В таблице указаны расстояния между городами для существующих дорог.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | $$x\_{1}$$ | $$x\_{2}$$ | $$x\_{3}$$ | $$x\_{4}$$ | $$x\_{5}$$ | $$x\_{6}$$ |
| $$x\_{1}$$ |  | 5 | 10 | 13 |  |  |
| $$x\_{2}$$ |  |  | 8 | 9 | 13 |  |
| $$x\_{3}$$ |  |  |  | 5 | 3 | 6 |
| $$x\_{4}$$ |  |  |  |  | 8 | 10 |
| $$x\_{5}$$ |  |  |  |  |  | 9 |
| $$x\_{6}$$ |  |  |  |  |  |  |

Построить граф, соответствующий транспортной сети. Составить математическую модель задачи. Решить ее.

1. По приведенному перечню работ и их взаимной последовательности построить сетевой график, определить критический путь и соответствующее ему время выполнения работ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Основные работы | Работы, предшествующие основной | Длительность основных работ |
| 1 | 2 | 3 |
| $$a\_{1}$$ | - | 5 |
| $$a\_{2}$$ | - | 8 |
| $$a\_{3}$$ | - | 11 |
| $$a\_{4}$$ | $$a\_{1}$$ | 6 |
| $$a\_{5}$$ | $$a\_{1},a\_{2}$$ | 12 |
| $$a\_{6}$$ | $$a\_{1},a\_{2},a\_{3}$$ | 18 |
| $$a\_{7}$$ | $$a\_{4},a\_{5},a\_{6}$$ | 7 |

Составить задачу, для которой приведенный сетевой график является математической моделью.

1. Придумать задачу многокритериальной оптимизации. Число критериев оптимизации 4. Число рассматриваемых альтернативных решений – 3-4.

Решить задачу. Сделать вывод.

 *В приложении к работе*:

1) Методический материал по обучению решению задач оптимизации в среде MS Excel с большим количеством разобранных примеров.

2) Методический материал по решению некоторых классических задач оптимизации и задач линейного программирования в Maple.

3) Задачи для самостоятельного решения, оформленные в виде 121 Проекта, распределенные в 20 вариантов, по 7 проектов для каждого студента.

4) Методические указания к выполнению проектов.

5) Тесты для самопроверки по теме «Классическая теория оптимизации» (136 вопросов, 2 теста по 4 варианта).

 *Выводы*

Работа над этим проектом у автора ведется в течение 3 лет. Каждый год меняются предлагаемые студентам задачи (например, с целью получения «красивых» ответов в задачах), предлагаются различные методы решения (для задач многокритериальной оптимизации). Впервые в таком виде предложена задача многокритериальной оптимизации. Сформулированы требования к оформлению модели и решения задачи на листе Excel. По просьбе студентов предыдущих лет в методические материалы добавлены некоторые вопросы, которые были написаны, как консультации для студентов и выложены в LMS.

 Использование функции Проект LMS позволяет руководить самостоятельной работой любого количества студентов. Автором используется система создания рисунков в формате GIF из каждого задания (тестового или для Проекта), что позволяет достаточно быстро организовывать задания для самопроверки и самостоятельной работы. Это очень удобно при создании Проектов, так как Проекты нельзя копировать из урока в урок.

 Задачи, предлагаемые студентам, для самостоятельного решения, и возможность компьютерного моделирования, вызывают очень большой интерес у студентов. Постоянный контроль над выполнением самостоятельной работы по курсу приведет к лучшей организации изучения курса, дает возможность преподавателю более объективно оценивать регулярность занятий и знания студентов. У студентов появляется дополнительная возможность заниматься предметом в требуемом темпе и с необходимыми для этого затратами времени. В конечном итоге, все это усиливает интерес к изучению математики и ее приложений, повышает качественную успеваемость студентов университета, вырабатывает навыки регулярной работы, позволяет повысить уровень математической подготовки студентов ВШЭ, предоставляя им возможности для постоянного самосовершенствования.

 Студенты, регулярно занимающиеся в LMS, позитивно оценивают роль LMS при изучении математики.