



Правительство Российской Федерации

Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Государственный университет - Высшая школа экономики»

Факультет экономики, факультет бизнес-информатики,

Программа дисциплины «Методы оптимальных решений» для направления 080100.62 «Экономика» подготовки бакалавра

Авторы программы:

Леонова О.Н., преп., leonova@hse.ru

Минаева О.Н., ст. преп., onminaeva@hse.ru

Силаев А. М., д. ф.-м. н., проф., asilaev@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры математической экономики «__»_____ 2010 г.
Зав. кафедрой д. ф.-м. н., проф. А. М. Силаев

Одобрена на заседании кафедры математики «__»_____ 2010 г.
Зав. кафедрой д. ф.-м. н., проф. Е.М. Громов

Рекомендована секцией УМС «Экономика» «__»_____ 2010 г.
Председатель С.Ю. Хасянова

Рекомендована секцией УМС «Математика» «__»_____ 2010 г.
Председатель Е.М. Громов

Утверждена УМС Нижегородского филиала «__»_____ 2010 г.
Председатель Л.Г. Макарова

Нижний Новгород, 2010

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедр-разработчиков программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов направления 080100.62 «Экономика», изучающих дисциплину «Методы оптимальных решений».

Программа разработана в соответствии с:

- ОС ГОБУ ВПО ГУ-ВШЭ по направлению 080100.62 «Экономика»;
- Образовательной программой для направления 080100.62 «Экономика» ;
- Рабочим учебным планом университета по направлению 080100.62 «Экономика», утвержденным в 2010г.

2 Цели освоения дисциплины

Данная дисциплина знакомит студентов с различными методами оптимальных решений, необходимых для количественного управления социально-экономическими процессами и системами; при принятии организационных и производственных решений. Целями освоения студентами данной дисциплины является овладение основами построения и решения конкретных оптимизационных задач. Достижение этих целей обеспечивает выпускнику получение высшего профессионально профилированного (на уровне бакалавра) образования и обладание перечисленными ниже профессиональными компетенциями. Они способствуют его социальной мобильности, устойчивости на рынке труда и успешной работе в самых разнообразных сферах (стратегическое планирование, аналитическая поддержка процессов принятия решений для управления предприятием и проч.).

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Усвоить терминологию, принятую в изучаемой дисциплине, ее основные понятия и определения.
- Знать основные теоретические факты и практические методы решения конкретных оптимизационных задач.
- Уметь применять на практике изученные методы и алгоритмы.
- Иметь навыки (приобрести опыт) формализации поставленной задачи (определить тип задачи, построить математическую модель, провести грамотные вычисления, в том числе с использованием конкретных программных продуктов (MS Excel), интерпретировать полученное решение в терминах исходной экономической задачи, провести анализ чувствительности найденного решения к изменениям исходных параметров).

В результате освоения дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС/НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Готов самостоятельно работать на компьютере	ИК-1	Студент использует современные компьютерные технологии	Совершенствование в компьютерных классах и в



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
с использованием современного общего и профессионального прикладного ПО		при выполнении учебного плана, применяет компьютерные вычислительные среды для самопроверки и проведения компьютерных экспериментов, интерпретирует и поясняет результаты своих исследований.	ходе выполнения самостоятельных работ владения комплексами компьютерной математики типа Excel, MATLAB.
Владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией, способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	СЛК-13	Студент демонстрирует владение информацией, освоенной самостоятельно в ходе подготовки к семинарским занятиям, лекциям и при выполнении домашних заданий.	Систематическое изучение конспектов и электронных версий лекций, литературы по учебному плану, обсуждения возникающих вопросов с преподавателем и коллективом учебной группы, поиск нужной информации в библиотеках и сети Интернет.
Способен собрать и проанализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельности хозяйствующих субъектов	ПК-1	Студент владеет достаточным математическим аппаратом для обработки данных, расчета и нахождения оптимальных параметров задачи (в том числе с точки зрения социально-экономической эффективности) студент способен к распознаванию естественнонаучных аспектов широкого круга проблем профессиональной деятельности, обладает необходимыми навыками применения понятийного аппарата и методов оптимизации решений в ходе их решения	Ознакомление студентов с достижениями современного естествознания с привлечением всех возможностей коммуникационных технологий на примерах использования методов оптимизации решений в приложениях к задачам социально-экономического моделирования.
Способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ПК-5	Студент использует аппарат методов оптимизации решений и инструментальные компьютерные средства, систематически анализирует получаемую информацию в ходе выполнения текущих учебных планов.	Решение задач, домашних расчетных заданий, имеющих характер самостоятельного исследования с применением современных вычислительных средств и компьютерного экспериментирования.
Способен использовать для решения аналитиче-	ПК-10	Студент применяет различные методики решения задач и ма-	В ходе подготовки к семинарским занятиям, лек-



Компетенция	Код по ФГОС/ НИУ	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ских и исследовательских задач современные технические средства и информационные технологии		тематических расчетов на практических занятиях и в ходе решения домашних заданий.	циям и при выполнении домашних расчетных заданий студент получает и совершенствует навыки работы с информационными источниками различного типа.

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин математического и естественнонаучного блока, обеспечивающих подготовку бакалавра по направлению 080100.62 “Экономика”.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: “Линейная алгебра” (действия с матрицами, вычисления обратной матрицы, решение систем линейных уравнений), “Математический анализ” (функции многих переменных), “Информатика”. Студенты должны владеть знаниями и компетенциями, соответствующими школьной программе по математике: решение систем линейных уравнений, неравенств; построение геометрических образов на плоскости, ограниченных прямыми линиями)

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Теория игр

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Кафедра, за которой закреплен раздел	Всего часов	Аудиторные часы			Самостоятельная работа
				Лекции	Семинары	Практические занятия	
1	Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.	математики	23	8		7	8
2	Основные теоретические положения теории двойственности. Методика построения двойственных задач.	математики	16	4		4	8
3	Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.	математики	15	3		4	8
4	Нелинейные оптимизационные модели и нелинейное программирование.	математической экономики	17	4	5		8
5	Компьютерные методы решения специальных	математической экономики	18	6	4		8



	задач линейного программирования.	ки					
6	Детерминированные модели управления запасами.	математической экономики	19	5	6		8
	Всего часов		108	30	30		48

6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Кафедра	Параметры
		1	2	3	4		
Текущий (неделя)	Контрольная работа			2		математики	письменная работа 80 минут
					8	математической экономики	письменная работа 80 минут
Итоговый	Зачет				+	Математики, математической экономики	письменная работа 80 минут

6.1 Критерии оценки знаний, навыков

При выполнении письменных контрольных работ, а также зачетной работы студент должен продемонстрировать знание теоретического материала соответствующего раздела курса, уметь правильно применять его к решению конкретных задач, соблюдать логику решения задачи и грамотно формулировать ответ.

Для любого из оговоренных в пункте 5 видов контроля требования к отчетности соотнесены с указанными в пункте 2 компетенциями. Результатом проверки работы является оценка, выставляемая по 10-ти балльной шкале в соответствии со следующими критериями:

- высшая оценка в 10 баллов выставляется при отличном выполнении задания, то есть при наличии полных (с детальными пояснениями и культурой выкладок), оригинальных и правильных решений задач, дополненных при необходимости документами, полученными в результате реализации (проверки) решения в компьютерной вычислительной среде, верных ответов и высококачественного оформления работы.
- оценка в 7-8-9 баллов выставляется при наличии решений задач и правильных ответов, но при отсутствии какого-либо из выше перечисленных отличительных признаков, как, например: детальных выкладок или пояснений, качественного оформления, представления алгоритма или последовательности решения задач.
- Оценка в 6 баллов выставляется при наличии отдельных неточностей в ответах (включая грамматические ошибки) или неточностях в решении задач не принципиального характера (описки и случайные ошибки арифметического характера).
- Оценка в 5 баллов выставляется в случаях, когда в ответах и в решениях задач имеются неточности и ошибки, свидетельствующие о недостаточном понимании вопросов и требующие дополнительного обращения к тематическим материалам.
- Оценка в 4 балла выставляется при наличии серьезных ошибок и пробелов в знаниях по контролируемой тематике.
- Оценка в 3 балла выставляется при наличии лишь отдельных положительных моментов в представленной работе.



- Оценка в 2 балла выставляется при полном отсутствии положительных моментов в представленной работе.

Оценка в 1 или 0 баллов выставляется в случаях, когда небрежные записи, неправильные ответы и решения, кроме того, сопровождаются какими-либо демонстративными проявлениями безграмотности или неэтичного отношения к изучаемой теме и предмету в целом.

7 Содержание дисциплины

Тема 1. Задачи линейного программирования. Симплекс-метод.

Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Примеры задач ЛП. Стандартная и каноническая формы представления задачи ЛП и сведение к ним. Свойства допустимого множества и оптимального решения в задаче ЛП. Графический метод решения задач ЛП в случае двух переменных. Основные представления о методах решения задач линейного программирования, основанных на направленном переборе вершин (симплекс-метод). Алгебра симплексного метода. Правильность заполнения симплекс-таблиц. Признак оптимальности допустимого базисного решения. Дополнительные переменные и их использование в симплексном методе.

Тема 2. Основные теоретические положения теории двойственности. Методика построения двойственных задач.

Понятие о двойственных задачах и их экономическая интерпретация. Правила построения двойственных задач. Основные теоремы теории двойственности. Практическое использование взаимосвязи оптимальных решений задач двойственной пары. Экономическая интерпретация двойственных переменных.

Тема 3. Послеоптимизационный анализ задач линейного программирования.

Определение статуса факторов производства (ресурсов). Анализ модели на чувствительность к изменению правых частей ограничений (запасов ресурсов). Определение допустимого интервала изменения запасов ресурсов (на основе симплекс-метода и графической интерпретации модели). Определение допустимого интервала изменения коэффициентов целевой функции.

Тема 4. Нелинейные оптимизационные модели и нелинейное программирование.

Классификации задач математического программирования. Задача на условный экстремум, примеры из экономики. Функция Лагранжа. Седловая точка функции Лагранжа. Необходимые и достаточные условия условного экстремума. Интерпретация множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера как необходимые условия локальной оптимальности. Условие дополняющей нежесткости. Достаточное условие оптимальности в общей задаче нелинейного программирования.

Формулировка выпуклой задачи нелинейного программирования. Условия Куна-Таккера как необходимые и достаточные условия оптимальности. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа.

Тема 5. Компьютерные методы решения специальных задач линейного программирования.

Линейное программирование в среде MS Excel. Настройка «Поиск решений». Интерпретация полученных результатов. Транспортные модели. Постановка транспортной задачи и ее математическая модель. Оптимальный план транспортной задачи. Метод потенциалов. Модели целочисленного линейного программирования.



Тема 6. Детерминированные модели управления запасами.

Важность проблемы управления запасами. Издержки по формированию и содержанию запасов (транспортные расходы, стоимость хранения, стоимость поставки). Базовые модели: модель экономичного размера заказа, модель производства оптимальной партии продукции, модель планирования дефицита, учет оптовых скидок в модели экономического размера заказа, оптимальный размер заказа для группы товаров и др. Оптимальное управление запасами в условиях переменного спроса.

8 Образовательные технологии

На семинарских занятиях осуществляется подробное решение типичных задач, посвященным различным аспектам использования математических методов в экономике.

9 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1 Тематика заданий текущего контроля

Задача 1. В дневном рационе содержание 3-х витаминов не должно быть менее требуемой величины. Витамины содержатся в 3-х продуктах. Известно содержание витаминов в ед. каждого продукта и цены продуктов. Определить дневной рацион, обеспечивающий потребность в витаминах при минимальных затратах. Составить взаимно-двойственную задачу и найти ее решение. Определить интервалы изменения стоимости продуктов, при которых найденное оптимальное решение сохраняет свою структуру.

вид витамина	Содержание витаминов в продукте			Потребность В витаминах
	I	II	III	
A	4	2	3	10
B	5	0	2	4
C	3	3	2	8
стоимость продукта	18	10	10	

Задача 2. Для производства двух видов продукции предприятие использует три вида ресурсов (см. таблицу). Требуется определить план выпуска продукции, при котором общая прибыль будет наибольшей. Составить взаимно-двойственную задачу и найти ее решение. Определить интервалы изменения удельной прибыли и интервалы изменения запасов ресурсов, при которых найденное оптимальное решение сохраняет свою структуру.

вид ресурса	вид продукции		Запас ресурса
	I	II	
a	15	10	450
b	10	15	450
c	0	10	120
Уд. прибыль	4	3	

Задача 3. Неоновые лампы в университетском городке заменяются с интенсивностью 100 штук в день. Подразделение материального обеспечения городка заказывает эти лампы с определенной периодичностью. Стоимость размещения заказа на покупку ламп составляет 100 долларов. Стоимость хранения лампы на складе оценивается в 0,02 доллара в день. Срок выполнения заказа от момента его размещения до реальной поставки равен 12 дней. Требуется определить оптимальную стратегию заказа неоновых ламп.



Задача 4. Исследовать задачу нелинейного программирования

$$x_1^2 + (x_2 - 1)^2 \Rightarrow \max$$
$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 - x_2 \geq -2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Найти все точки локального максимума и решение задачи.

9.2 Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Приведите примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
2. Сформулируйте общую задачу нелинейного программирования.
3. Сформулируйте необходимое условие локального максимума в общей задаче нелинейного программирования.
4. Что такое функция Лагранжа?
5. Дайте определение седловой точки функции Лагранжа.
6. Сформулируйте и докажите достаточное условие оптимальности с помощью функции Лагранжа.
7. Сформулируйте условие дополняющей нежесткости и дайте его экономическую интерпретацию.
8. Дайте определение выпуклого множества.
9. Какие свойства имеют выпуклые множества?
10. Сформулируйте понятие выпуклой и вогнутой функций.
11. Что такое строгая выпуклость функции?
12. Какие свойства имеют выпуклые функции?
13. Сформулируйте выпуклую задачу нелинейного программирования.
14. Сформулируйте теорему о глобальном максимуме в выпуклом случае.
15. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
16. Дайте экономическую интерпретацию множителей Лагранжа.
17. Как решения выпуклой задачи оптимизации зависят от параметров?
18. Транспортная задача и ее математическая модель. Методы построения решения. Несбалансированность: излишек запасов, дефицит запасов.
19. Виды издержек в моделях управления запасами.
20. Предпосылки в различных видах моделей управления запасами и причины их введения.
21. Виды спроса в моделях управления запасами.

10 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях путем проверки домашних заданий, решения задач, обсуждения открытых вопросов на семинарах. Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Результирующая оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед итоговым контролем - *O_{аудиторная}*.

Результирующая оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{\text{текущий}} = 0,5 \cdot O_{\text{к/р1}} + 0,5 O_{\text{к/р2}};$$



Результирующая оценка за итоговый контроль в форме зачета выставляется по следующей формуле, где $O_{зачет}$ – оценка за работу непосредственно на зачете:

$$O_{итоговый} = 0,4O_{зачет} + 0,5 \cdot O_{текущий} + 0,1 \cdot O_{аудиторная}$$

11 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

11.1 Базовый учебник

1. Н.Ш. Кремер. Исследование операций в экономике. – М.: ЮНИТИ, 2004. – 407 с.

11.2 Основная литература

1. Таха Х. Введение в исследование операций. – М.: Мир, 2007.
2. Акулич И.А. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1986.
3. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория. М.: Изд. Айрис-Пресс, 2002. Гл. 4

11.3 Дополнительная литература

1. Е.В. Шикин, А.Г. Чхартишвили. Математические методы и модели в управлении. 2005.
2. Лотов А.В. Методы оптимальных решений. Конспект курса лекций. – М.: ВШЭ, 2004
3. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2004. Гл. 12.
4. Косоруков О.А., Мищенко А.В. Исследование операций / Учебник. - М.: Экзамен, 2003.
5. Зайцев М.Г. Методы оптимизации управления для менеджеров: Компьютерно-ориентированный подход: Учеб. пособие. - М.: Дело, 2002.
6. Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Дж., Якобс Р.Ф. Производственный и операционный менеджмент. - М.: Вильямс, 2001.
7. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Дрофа, 2001. Глава 8.
8. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. - СПб: ВНУ – Санкт-Петербург. 1997.
9. Fletcher R. Practical methods of Optimization. Wiley. 2000.
10. Rardin R.L. Optimization in Operations Research. Prentice Hall. 1997.
11. Hillier F.S., Lieberman G.J. Introduction to Operations Research. The McGraw Companies. 2001.



11.4 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие пакеты программных средств: Excel.

11.5 Дистанционная поддержка дисциплины

Предусмотрено снабжение студентов текущими материалами в форме электронных презентаций и документов с заданиями по курсу.

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Ряд задач математического программирования решается с использованием компьютера и программы Microsoft Office Excel и демонстрируется с помощью проектора. Некоторые разделы курса демонстрируются с помощью программы Microsoft Office PowerPoint.

Авторы программы

Л.А. Леонова
О.Н. Минаева
А.М. Силаев