

**Санкт-Петербургский филиал федерального государственного   
автономного образовательного учреждения высшего профессионального   
образования "Национальный исследовательский университет**

**"Высшая школа экономики"**

Факультет Санкт-Петербургская школа экономики и менеджмента  
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

**Рабочая программа дисциплины**  
«Математические модели управления доходами»

для направления 38.04.01 «Экономика» подготовки магистра

для магистерской программы «Прикладная экономика и математические методы»

Автор программы: доцент Департамента экономики  
Мозговая Кристина Александровна, к.э.н., kmozgovaya@hse.ru

Согласована начальником ОСУП ОП "Прикладная экономика и математические методы"

И. В. Аксенов      \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015г.

Утверждена академическим советом ОП «Прикладная экономика и математические методы»

Академический руководитель ОП

С.А. Слободян  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_   «\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015г.

Санкт-Петербург, 2015

*Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения кафедры-разработчика программы.*

**Аннотация к курсу «Математические модели управления доходами»**

1. **Краткое описание курса**

«Управление доходами» как отдельная дисциплина, пользуется повышенным вниманием с недавних пор, как одна из наиболее популярных областей исследования операций. В середине 50-х годов прошлого столетия возникла необходимость использовать автоматизированные системы управления доходами в авиационной отрасли для повышения доходов авиакомпаний. В настоящее время автоматизированные системы управления доходами широко применяются во всей транспортной отрасли, гостиничном бизнесе.

Цель курса – ознакомить слушателей с теорией и практикой применения управления доходами. Управление доходами - перспективная не только с научной точки зрения дисциплина, она позволяет применить на практике знания студентов, полученные в ходе изучения таких областей знаний как: анализ временных рядов, статистика, имитационное моделирование, исследование операций, математическое программирование, методы оптимизации, теория принятия решений и т.д. На основе разнообразных методов экономико-математического моделирования студенты учатся применять весь инструментарий для решения сложных экономических задач, оценивать эффективность внедряемых методов, что в дальнейшем позволит им использовать данные навыки на практике в крупных IT или финансовых компаниях.

1. **План курса**
2. Введение. Что такое управление доходами? Обзор методологии управления доходами, происхождение дисциплины, структура
3. Обзор методов прогнозирования. Методы восстановления цензурированного спроса.
4. Математическое моделирование сверхлимитных продаж
5. Контроль продаж: определение уровней защиты, оптимальных пределов бронирования
6. Сетевые модели определения оптимальных пределов бронирования по ценовым классам
7. Общая модель выбора оптимальной стратегии продаж и сверхлимитной вместимости
8. **Требования к уровню знаний студентов**

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Основы экономики» и «Микроэкономика», «Эконометрика», «Статистика», «Теория вероятности», базовым вузовским курсом математики и курсом «Анализ временных рядов» магистратуры

1. **Преподаватель**

Мозговая Кристина Александровна, к.э.н., доцент Департамента экономики

1. **Тип экзамена** – письменная работа.

**Mathematical models of Revenue Management**

1. **Outline**

Revenue management (RM) has gained attention recently as one of the most successful application areas of operations research (OR). In the mid 50-s of the XX century, it became necessary to use automated revenue management systems in the aviation industry to improve the income of airlines. Currently, automated revenue management systems are widely used in the transport industry and the hospitality industry.

The main task of the course is to acquaint students with the theory and practice of revenue management. Revenue Management is the promising discipline not only from a scientific point of view, it allows to put into practice the knowledge of students, obtained in the courses of studying such disciplines as: time series analysis, statistics, simulation modelling, operations research, math programming, optimization methods, decision analysis, and others. With the various methods of economic and mathematical modelling, students learn to use all the tools to solve the complex economic problems, to evaluate the effectiveness of implemented methods that will further allow them to use these skills in practice in large IT or finance companies.

1. **Syllabus**
2. Introduction. What is RM? An overview of a Revenue Management methodology, RM History, the structure.
3. The overview of forecasting methods. The statistical methods for passenger demand unconstraining.
4. The mathematical modeling of overbooking
5. Single-resource capacity control: determination of protection levels and optimal booking limits.
6. Network capacity control
7. Network overbooking
8. **Prerequisite**

Study of this course is based on next disciplines: Microeconomics; Econometrics, Statistics and the Probability theory, base university course of Mathematics and Time-series analysis (MA course).

1. **Author**

Mozgovaya Kristina Aleksandrovna, Candidate of Sciences in Economics, docent/ Department of Economics

1. **Examination type** – written work

# Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям студента по курсу «Математические модели управления доходами» и определяет содержание и виды соответствующих учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, учебных ассистентов и студентов, обучающихся по направлению 38.04.01 «Экономика» в рамках магистерской программы «Прикладная экономика и математические методы», изучающих дисциплину «Математические модели управления доходами».

Программа разработана в соответствии с:

* Образовательным стандартом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», утвержденным Ученым советом НИУ ВШЭ (http://spb.hse.ru/data/2015/10/01/1321446025/38.04.01%20%20%D0%AD%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0%20.pdf);
* Образовательной программой «Прикладная экономика и математические методы» по направлению 38.04.01 «Экономика» подготовки магистров;
* Рабочим учебным планом университета по направлению подготовки 38.04.01 «Экономика», уровень подготовки: магистр, утвержденным в 2015г.

# Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математические модели управления доходами» являются:

- развитие у студентов экономического и модельного образа мышления,

- получение знаний о направлении основных современных исследований в области управления доходами, исследования операций и имитационного моделирования,

- обретение навыков проведения самостоятельного экономико-математического анализа экономической эффективности и целесообразности от принятия управленческих решений.

# Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

* **Знать** основные современные экономико-математические модели управления доходами;
* **Уметь** решать нестандартные задачи в области теории управления доходами и анализа динамического ценообразования при выборе оптимальной стратегии продаж;
* **Иметь навыки** самостоятельных исследований в области актуальных проблем, связанных с развитием и использованием современных систем управления доходами в транспортной отрасли.

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 |
| способен обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями, выявлять перспективные направления, составлять программу исследований | ПК-1 | * Использует ссылки на изученную современную исследовательскую литературу для обоснования принимаемых решений об использовании методов * Оценивает перспективы адаптации существующих методов к применению в новых областях исследований | * Лекционные занятия * Практические занятия * Домашние задания (чтение и анализ литературы) * Выполнение заданий на семинарах |
| способен обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования | ПК-2 |
| способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой | ПК-3 | * Распознает основные элементы существующей исследовательской задачи и самостоятельно формулирует задачу эмпирического исследования * Применяет изученные модели и методы анализа данных для решения поставленной эмпирической задачи | * Лекционные занятия * Практические занятия * Выполнение заданий на семинарах |
| способен составлять прогноз основных социально-экономических показателей деятельности предприятия, отрасли, региона и экономики в целом | ПК-10 |
| способен руководить экономическими службами и подразделениями на предприятиях и организациях различных форм собственности, в органах государственной и муниципальной власти | ПК-11 |
| способен применять современные методы и методики преподавания экономических дисциплин в высших учебных заведениях | ПК-13 |
| способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень | СК-1 | * Демонстрирует навыки успешного эксперта при выполнении различных видов контрольных заданий по курсу | * Лекционные занятия * Практические занятия * Выполнение тестовых заданий |
| способен к самостоятельному освоению новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности | СК-2 |

# Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин М.2.В «Вариативная часть» и блоку дисциплин, обеспечивающих магистерскую подготовку по программе «Прикладная экономика и математические методы».

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: «Основы экономики» и «Микроэкономика», «Эконометрика», «Статистика», «Теория вероятности», базовым вузовским курсом математики и курсом «Анализ временных рядов» магистратуры.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Математические методы анализа экономики».

# Тематический план учебной дисциплины

Тематический план учебной дисциплины «Математические модели управления доходами» состоит из 6 основных разделов. Всего зачетных единиц – 3. Общая трудоемкость курса составляет 108 часов (36 аудиторных часов, 72 часа самостоятельной работы), курс реализуется в течение 1-го модуля 2-го года обучения.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Название раздела | Всего часов | Аудиторные часы | | | Самостоя­тельная работа |
| Лекции | Практические занятия | Семинары |
| 1 | Введение. Что такое «управление доходами»?  Обзор методологии управления доходами, происхождение, структура. | 18 | 2 | 4 | - | 12 |
| 2 | Обзор методов прогнозирования. Методы восстановления цензурированного спроса | 18 | 2 | 4 | - | 12 |
| 3 | Математическое моделирование сверхлимитных продаж | 18 | 2 | 4 | - | 12 |
| 4 | Контроль продаж: определение уровней защиты, оптимальных пределов бронирования | 18 | 2 | 4 | - | 12 |
| 5 | Сетевые модели определения оптимальных пределов бронирования по ценовым классам | 18 | 2 | 4 |  | 12 |
| 6 | Общая модель выбора оптимальной стратегии продаж и сверхлимитной вместимости | 18 | 2 | 4 | - | 12 |
|  | **ИТОГО** | **108** | **12** | **24** | **0** | **72** |

# Формы контроля знаний студентов

Для успешного освоения материала по дисциплине и приобретения необходимых знаний и навыков обучающиеся должны посетить лекционные занятия, проработать лекционный материал (в т.ч. — своевременно ознакомится с рекомендуемой литературой), посетить семинарские занятия, написать самостоятельные и контрольную работу, а также сдать финальный экзамен.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип контроля | Форма контроля | 1 модуль | | | | | | | | Параметры |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |  |
| Текущий  (неделя) | Оценка работы на семинарах | + | + | + | + | + | + | + | + | Работа на семинарах |
| Оценка выполнения самостоятельных работ |  | + |  | + |  | + |  |  | Выполнение самостоятельных работ |
| Оценка контрольных работ |  |  |  |  | + |  |  |  | Письменная работа на 80 минут, решение задач: нахождение оптимального решения задач линейного программирования, определение оптимальной стратегии продаж, анализ экономических показателей и т.д. |
| Итоговый | Экзамен |  |  |  |  |  |  |  | + | Выполнение заданий на финальном экзамене |

## Критерии оценки знаний, навыков

Работа на семинарах

На семинарах студенты участвуют в обсуждении реализации предлагаемых алгоритмов на модельном примере, предлагают собственные критерии оценки целесообразности внедрения тех или иных стратегий. А также выполняют самостоятельные работы по темам текущего материала.

Контрольные работы

Контрольные работы представляют собой письменные задания с реализаций изученных экономико-математических методов в различных программных средах (чаще всего Excel).

Финальный экзамен

Финальный экзамен по своей форме напоминает контрольную работу, то есть представляет собой письменное задание с вопросами открытого типа, только охватывает, естественно, не отдельные темы, а весь курс.

## Порядок формирования оценок по дисциплине

Оценке подлежат активная работа на семинарах, в том числе выступления с докладами и участие в их обсуждении, самостоятельная реализация заданий на семинарах, а также успехи в написании контрольной работы.

Оценка самостоятельной работы оценивается как среднее арифметическое оценок за выполнение самостоятельных работ на семинарах и прочую активную работу на семинарах: Оценка округляется до ближайшего целого, а в случае, когда дробная часть составляет ровно 0,5, - до ближайшего целого вверх. Результирующая оценка за текущий контроль является средним арифметическим оценок за отдельные контрольные работы: Результирующая оценка вычисляется по следующей формуле, где *Оэкз* – оценка за работу непосредственно на экзамене:

*Оитоговый = 0,4·Оэкз + 0,2·Отекущий +0,4·Осам*

Итоговая оценка округляется до ближайшего целого, а в случае, когда дробная часть составляет ровно 0,5, - до ближайшего целого вверх.

При пересдаче и на комиссии итоговая оценка рассчитывается по той же формуле и тем же правилам, что и при первой сдаче экзамена (в качестве оценки используется, соответственно, оценка за пересдачу и комиссию соответственно).

# Содержание дисциплины

Материал по дисциплине разделен на 6 тематических раздела (см также п. 5).

Раздел 1. Введение. Что такое «управление доходами (revenue management)»?

Обзор методологии управления доходами, происхождение, структура.

Изучение раздела подразумевает 2 лекционных занятия и 1 семинарское, а также самостоятельную работу.

*Лекция 1:* Введение. Что такое управление доходами? История происхождения данной дисциплины и области применения. Обзор решений по управлению сегментированным спросом. Управление доходами для задач транспортной отрасли.

*Лекция 2:* Методология и управление доходами на примере авиакомпаний. Структура задач управления доходами. Функции и концептуальная основа.

*Семинарское занятие 1:* Обзор существующих автоматизированных систем управления доходами. Обсуждение их преимуществ и недостатков.

*Самостоятельная работа:* изучение основной и дополнительной литературы по теме.

Раздел 2. Обзор методов прогнозирования. Методы восстановления цензурированного спроса

Изучение раздела подразумевает 2 лекционных и 1 семинарское занятие, а также самостоятельную работу.

*Лекция 1:* Цель прогнозирования в системах управления доходами. Обзор методов прогнозирования. Системное прогнозирование. Экспоненциальное сглаживание. Экспоненциальное сглаживание с учетом тренда и сезонности.

*Лекция и семинарское занятие 2:*Статистические методы восстановления общего (неограниченного спроса). Эвристические методы. Метод Expectation-Maximization (EM). Метод Projection-Detruncation (PD). Реализация метода EM в Excel на модельном примере.

*Самостоятельная работа:* изучение основной и дополнительной литературы по теме, самостоятельный разбор работы, выполненной на семинаре.

Раздел 3. Математическое моделирование сверхлимитных продаж

Изучение раздела подразумевает 2 лекционных и 1 семинарское занятие.

*Лекция 1:* Цель и назначение сверхлимитных продаж. Актуальность сверхлимитных продаж в авиационной отрасли. Математическое моделирование сверхлимитных продаж. Постановка задачи линейного программирования для определения оптимальных пределов продаж с учетом сверхлимитной вместимости.

*Лекция 2:* Моделирование компенсационной функции. Анализ алгоритма взаимодействия пассажира и перевозчика при сверхлимитных продажах. Анализ ошибки прогноза спроса при моделировании сверхлимитных продаж.

*Семинарское занятие 1:* Оценка экономической целесообразности внедрения сверхлимитных продаж. Оценка прибыльности и рентабельности от сверхлимитных продаж на авиарейсах.

Раздел 4. Контроль продаж: определение уровней защиты, оптимальных пределов бронирования

Изучение раздела подразумевает 1 лекционное и 2 семинарских занятия, а также самостоятельную работу.

*Лекция 1:* Некоторые математические модели в управлении доходами. Выработка оптимальной стратегии продаж на основе прогноза спроса (bid price models). Учет стохастической природы спроса при определении стратегии продаж (EMSRa, EMSRb). Модель Литтлвуда (Littlewood, 1972). Вложенные и невложенные уровни бронирования

*Семинарские занятия 1 и 2:* Реализация в Excel стратегии продаж EMSRb и модели Литтлвуда. Моделирование работы систем резервирования авиационных билетов (вложение с заимствованием, стандартное вложение), необходимое для определения оптимальных пределов бронирования по продуктам.

*Самостоятельная работа:* изучение основной и дополнительной литературы по теме, подготовка к семинарам.

Раздел 5. Сетевые модели определения оптимальных пределов бронирования по ценовым классам

Изучение раздела подразумевает 1 лекционное и 2 семинарских занятия, а также самостоятельную работу.

*Лекция 1:* Виды контроля. Некоторые модели определения оптимальной стратегии продаж. Детерминированная модель определения оптимальной стратегии продаж (DLP). Стохастическая линейная модель определения оптимальной стратегии продаж (RLP). Стохастическая нелинейная модель определения оптимальной стратегии продаж (PNLP).

*Семинарские занятия 1 и 2:* Реализация в Excel задачи линейного программирования DLP и RLP на данных модельного примера. А также задачи нелинейного программирования (PNLP) на данных модельного примера.

*Самостоятельная работа:* изучение основной и дополнительной литературы по теме, подготовка к семинарам.

Раздел 6. Общая модель выбора оптимальной стратегии продаж и сверхлимитной вместимости

Изучение раздела подразумевает 1 лекционное и 2 семинарских занятия, а также самостоятельную работу.

*Лекция 1:* Общая модель для сверхлимитных продаж и определение пределов бронирования. Моделирование процесса продаж. Моделирование процесса предполетной регистрации (на примере авиационной отрасли). Анализ полученных результатов и принятие решения о целесообразности сверхлимитных продаж на конкретных рейсах.

*Семинарские занятия 1 и 2:* Реализация в Excel задачи линейного программирования DLP с учетом сверхлимитного бронирования. Анализ экономических показателей, характеризующих целесообразности и необходимости принятия определенной стратегии продаж или сверхлимитных продаж.

*Самостоятельная работа:* изучение основной и дополнительной литературы по теме, подготовка к семинарам.

# Образовательные технологии

Поддержка лекционных занятий: к некоторым лекциям студентам может быть предложен раздаточный материал, чтобы предоставить возможность им заранее подготовиться к лекции, придумать вопросы.

Поддержка семинарских занятий: ряд семинарских занятий подразумевает предварительную самостоятельную подготовку посредством изучения оригинальных статей по экономико-математическим моделям определения оптимальных пределов бронирования, уровней защиты по классам бронирования и видам контроля продаж.

## Методические рекомендации преподавателю

—

## Методические указания студентам

Для успешного освоения дисциплины «Математические модели управления доходами» студенту необходимо разобрать текущий материал по конспекту лекций, затем преступать к выполнению домашнего задания, полученного на практическом занятии.

При подготовке к самостоятельной или контрольной работе требуется решить задачи предложенные преподавателем в качестве примерного варианта.

# Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

## Тематика заданий текущего контроля

Тематика заданий текущего контроля соответствует тематическому плану курса.

Тематика самостоятельных семинарских заданий определяется содержанием лекционных и семинарских занятий.

Вот примеры заданий, которые могут войти в контрольную работу или финальный экзамен.

1. Как ошибки прогноза спроса влияет на итоговую прибыль от продаж билетов с учетом сверхлимитной вместимости? Подробно обоснуйте ответ, если спрос переоценен или недооценен.
2. Создает ли управление доходами ценовые войны? Отдается ли предпочтение установить минимальные цены на продукты при управлении доходами? Подробно обоснуйте ответы.
3. В чем состоит основное различие в оценке спроса на продукты при выборе оптимальной стратегии продаж DLP или PNLP?
4. Определить остаточную вместимость в каждом классе бронирования и количество удовлетворенных запросов после процесса продаж, учитывая разную структуру вложения ценовых классов.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **bjn** | **запросы** | | | | | | | | | |
| 25 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
| 12 | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |
| 8 |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  | 1 | 1 |  |  |
| 6 |  |  | 1 |  |  | 1 |  |  |  |  |
| 3 |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. стандартное вложение;
2. вложение с заимствованием.

## Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Теоретические вопросы для оценки качества освоения дисциплины соответствуют содержанию лекционных занятий по каждому разделу курса.

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Основная литература

[1] Cross, R. Milestones in the Application of analytical pricing and revenue management / R. Cross, J. Higbie // Jourmal of Revenue and Pricing Management. – 2010.

## Дополнительная литература

[2] Виноградов Л.В., Фридман Г.М., Шебалов С.М. Математическое моделирование в оптимизации планирования авиационных перевозок: формулировки и методы решения типовых задач// Научный Вестник МГТУГА, 2008. - C. 49-57.

[3] Siddappa, S. Statistical modeling approach to airline revenue management with overbooking: // Ph.D. thesis. / S. Siddappa // The University of Texas at Arlington, USA. – 2006. – P. 25-44.

[4] Littlewood, K. Forecasting and control passenger bookings / K. Littlewood // AGIFORS Sympos. Proc. – 1972. – P. 95-117.

[5] Belobaba, P. The evolution of airline yield management: fare class to origin-destination seat inventory control / P. Belobaba // Handbook airline marketing. McCraw-Hill. – 1998. – P. 258-302.

[6] Talluri K., van Ryzin G. The Theory and Practice of Revenue Management // Springer – 2005.

[7] Phillips Robert L. Pricing and Revenue Optimization// Stanford University Press – 2005, P. 355

# Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся с использованием проектора и доски с маркером. Для проведения семинарских занятий необходим компьютерный класс.