

**Московский государственный университет  
имени М. В. Ломоносова  
МОСКОВСКАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Прикладные задачи исследования операций»**

**Направление 080100 Экономика  
для подготовки студентов — бакалавров очного отделения**

**Автор — составитель программы:**

**Афанасьев Михаил Юрьевич, профессор, доктор экономических наук**

Рабочая программа утверждена  
решением Ученого совета МШЭ МГУ  
Протокол № от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011 г.

**Москва  
2011**

## Введение

Дисциплина «Количественные методы в прикладной экономике» знакомит слушателей с практическим применением математического модельного инструментария для нахождения оптимальных решений в конкретных экономических ситуациях. При этом, с одной стороны, разбираются классические задачи исследования операций, рассматриваются типовые математическими модели и их модификации, а с другой стороны, на практических занятиях и в рамках самостоятельной работы слушатели применяют полученные знания на учебных примерах, связанных с деятельностью предприятий разных масштабов (от малого предприятия до крупной компании). Тем самым дисциплина является важным этапом (после изучения теоретических курсов исследования операций и теории вероятности) по ознакомлению студентов с применением количественных методов при принятии решений экономическими агентами.

Для успешного освоения курса студент должен знать и уметь применять математические методы решения линейных оптимизационных задач, включая симплексный метод, теорию двойственности, транспортную задачу и задачу о назначениях (в рамках дисциплины «Исследование операций»), а также владеть математическим аппаратом теории вероятности (в рамках дисциплины «Теория вероятности»). Кроме того, студент должен быть готов работать с персональным компьютером в качестве пользователя.

## 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Нагрузка		В часах
Общая трудоемкость		132
В том числе:	Аудиторная	64
	Самостоятельная	48

Форма итогового контроля — экзамен

### **3. Цель и задачи дисциплины**

Курс ориентирован на изучение математического и модельного инструментария, используемого при решении прикладных экономических задач, формирование навыков получения и анализа количественных оценок при моделировании для получения оптимальных решений. Задачами курса являются ознакомление студента с экономическими проблемами, для решения которых требуется применение математического инструментария, формирование навыков формализации экономической задачи исходя из ее сущности и доступных данных и описания ее с помощью математической модели, выбора и применения адекватного инструментария проведения расчетов, получения и анализа результатов расчетов, обоснования полученных выводов. Тем самым курс нацелен на формирование навыков применения количественных методов анализа для подготовки и принятия управленческих решений.

Коды компетенций: ОК-20, ПК-4, ПК-5, ПК-10, ПК-25.

### **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать* основные математические и инструментальные методы экономического анализа, основные прикладные экономические проблемы, требующие применения математического инструментария, типовые модели и методы принятия оптимальных решений в подобных ситуациях, в том числе линейное программирование, оптимизационные сетевые задачи, модели управления запасами, модели массового обслуживания, имитационное моделирование.
- *Уметь* ориентироваться в экономической постановке задачи, формализовать задачу и описать ее с помощью релевантной математической модели, провести расчеты, в том числе с

использованием программного обеспечения, получить количественные результаты, проанализировать их, в том числе на чувствительность модели к изменению исходных данных, и сделать выводы, адекватные поставленной экономической задаче.

- *Владеть* методами оптимизации прикладных экономических процессов, методами принятия решений, в том числе в условиях неопределенности и риска, а также подходами к количественному анализу оптимального поведения в микроэкономических ситуациях.

## 5. Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий (календарный план) в часах

№ недели		Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Аудиторная работа		Контроль	Самостоятельная работа студента
		лекция	семинар		
1. Тема 1	Введение. Структура курса. Модель линейного программирования как инструмент решения задачи экономизации	2	2		2
2. Тема 1	Разработка оптимального плана производства. Функция спроса на фактор производства.	2	2	+	4
3. Тема 2	Оптимальное планирование финансов. Расчет ставок дисконта с учетом альтернативных возможностей инвестирования	2	2		2
4. Тема 3	Транспортная задача. Агрегированное планирование. Задача о назначениях	2	2	+	4
5. Тема 4	Анализ проектов. Метод СРМ.	2	2	+	4
6. Тема 5	Анализ проектов. Метод PERT.	2	2		2

7. Тема 6	Анализ затрат на реализацию проекта.	2	2	+	4
8. Тема 7	Системы массового обслуживания. Классификация моделей.	2	2		2
9. Тема 7	Системы массового обслуживания.	2	2		2
10. Тема 8	Детерминированные модели управления запасами	2	2	+	4
11. Тема 8	Стохастические модели управления запасами	2	2		2
12. Тема 9	Имитационное моделирование (в системах массового обслуживания управления запасами).	2	2	+	4
13. Тема 10	Основы принятия решений в условиях неопределенности и риска.	2	2		4
14. Тема 10	Основы принятия решений в условиях неопределенности и риска.	2	2	+	4
15. Тема 11	Комплексный контроль качества.	2	2		2
16. Тема 11	Статистические методы контроля качества	2	2		2
<b>Всего</b>		<b>32</b>	<b>32</b>		<b>48</b>

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

### **Тема 1. Разработка оптимального плана производства.**

Описываются постановка и возможности использования модели линейного программирования для расчета плана производства. Рассматривается задача производственного планирования, учитывающая динамику спроса, производства и хранения продукции. Особое внимание уделяется анализу чувствительности оптимального решения к изменению параметров модели. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: целевая функция, ограничения, допустимый план, множество допустимых планов, модель линейного программирования, оптимальный план, двойственные оценки, границы чувствительности решения.

## **Тема 2. Планирование финансов**

Рассматриваются некоторые задачи планирования финансов, которые могут быть формализованы на основе модели линейного программирования. Разбираются постановки и применение задач о минимизации первоначального вклада, необходимого для выплаты займа в заданное время, и о максимизации дохода. Отдельно рассматривается вопрос об учете ограничений по риску вложений. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: вклад, процент по вкладу, целевой фонд, балансовое ограничение, индекс риска по вкладу.

## **Тема 3. Транспортная задача. Задача о назначениях**

Разбирается классическая транспортная задача и ее модификации: несбалансированная задача, учет ограничений на объем перевозки и учет запрета на перевозки. Демонстрируется возможность сведения задачи агрегированного планирования к транспортной модели. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: замкнутая транспортная задача, открытая транспортная задача, транспортная задача с запретами, транспортная задача с ограничениями на пропускные способности, транспортная таблица.

Задача о назначении исполнителей на различные работы является весьма распространенной в процессе управления. Разбираются аспекты применения модельного аппарата задачи о назначениях в различных ситуациях: подбор кадров, распределение капиталовложений между несколькими проектами, распределение экипажей между авиалиниями. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: задача о назначениях в замкнутой (стандартной) форме, открытая задача о назначениях, таблица задачи о назначениях, матрица назначений, эффективность назначений.

#### **Тема 4. Анализ проектов. Метод СРМ**

Формулируется описание проекта как совокупности последовательных работ и моделирование с помощью графов. Демонстрируются возможности использования метода СРМ (Critical Path Method – метод критического пути) для контроля сроков выполнения проекта. Показывается связь метода СРМ нахождения критического пути и задачи линейного программирования. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: наиболее раннее время окончания работы, наиболее позднее время окончания работы, наиболее раннее время начала работы, наиболее позднее время начала работы, критический путь, длина критического пути, резерв (запас) времени на выполнение работы.

#### **Тема 5. Анализ проектов. Метод PERT**

Метод PERT (Program Evaluation and Review Technique) ориентирован на анализ таких проектов, для которых продолжительность выполнения всех или некоторых работ не удастся определить точно. Демонстрируется возможности использования метода PERT для контроля сроков выполнения проекта. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: оптимистическое время выполнения работы, пессимистическое время выполнения работы, наиболее вероятное время выполнения работы, ожидаемое время выполнения работы, вариация времени выполнения работы, вариация времени выполнения проекта.

#### **Тема 6. Анализ затрат на реализацию проекта**

Рассматривается задача уменьшения времени выполнения проекта при минимальных затратах. Поскольку сокращение времени выполнения проекта, как правило, связано с использованием дополнительных ресурсов и с ростом затрат, формулируется оптимизационная задача линейного программирования. Отдельно демонстрируется использование диаграмм Ганта и накопленных затрат для контроля за графиком финансирования

проекта. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: нормальная продолжительность работы, продолжительность работы при максимальном ее сокращении, сокращение времени выполнения работы, сокращение времени выполнения проекта, затраты на выполнение работы в условиях нормального ее выполнения, затраты на выполнение работы в условиях максимального сокращения ее продолжительности, затраты на сокращение времени выполнения проекта.

### **Тема 7. Системы массового обслуживания**

Разбирается классификация моделей систем массового обслуживания. Рассматриваются примеры моделей одноканальных и многоканальных, с ограниченной и неограниченной популяцией, однофазовых и многофазовых. Обсуждается построение моделей, принцип минимизации общих ожидаемых затрат, включающих затраты на обслуживание клиентов и потери от ожидания клиентов, основные характеристики моделей. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: система массового обслуживания, заявка, очередь, темп поступления заявок, темп обслуживания, среднее время заявки в системе обслуживания, среднее число клиентов в системе обслуживания, издержки функционирования системы обслуживания, издержки ожидания.

### **Тема 8. Модели управления запасами**

Обсуждаются детерминированные и стохастические модели для определения оптимального размера партии поставки в системах управления запасами. Рассматриваются постановка и решение различных вариаций моделей – с фиксированным временем выполнения, производством, дефицитом, количественными скидками. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: запас, заказ, издержки выполнения заказа (издержки заказа), издержки хранения, упущенная



прибыль (издержки дефицита), срок выполнения заказа, точка восстановления.

### **Тема 9. Имитационное моделирование**

Обсуждаются общие подходы к имитационному моделированию как к процессу дублирования особенностей, внешнего вида и характеристик реальной системы для оценки преимуществ и недостатков конкретных управленческих решений. Разбирается метод Монте-Карло и показываются примеры его применения для имитации управления запасами и управления системами массового обслуживания. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: имитация, метод Монте-Карло, таблица случайных чисел.

### **Тема 10. Основы принятия решений в условиях неопределенности и риска.**

Рассматриваются различные ситуации информации о внешней среде при принятии решений: определенности, неопределенности и риска. Формулируются различные критерии принятия решений, обсуждается стоимость достоверной информации. После выполнения практических заданий по теме студенты должны уметь формулировать и использовать для экономического анализа следующие понятия: состояние среды, таблица решений, дерево решений, критерий безразличия, критерий пессимизма, критерий оптимизма, ожидаемая стоимостная оценка альтернативы, ожидаемая ценность достоверной информации, принятие решений в условиях неопределенности, принятие решений в условиях определенности, принятие решений в условиях риска.

### **Тема 11. Методы и модели управления качеством**

Дается описание стратегии TQM комплексного управления качеством и концепции «шесть сигм». Рассматриваются основные инструменты контроля качества: гистограмма качества, причинно-следственная диаграмма, диаграмма Парето. Описываются методы и модели статистического

контроля производственных процессов, контрольные диаграммы по количественному признаку, статистические методы оценки и анализа качества.

## **6. Образовательные технологии**

Теоретический материал излагается на лекциях с использованием презентационного оборудования для наглядной демонстрации применения программного комплекса при проведении вычислений для решения задач по курсу.

На практических занятиях слушатели решают задания, проводя расчеты с применением специализированного программного комплекса. При этом на занятии разбираются практические аспекты решения задач и вопросы слушателей.

В рамках самостоятельной работы слушатели решают задания с использованием специализированного программного комплекса и оформляют решение в письменном виде с формулировкой модели и пояснениями к результатам расчетов. Проверка выполнения самостоятельной работы производится на контактных часах.

## **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Текущий контроль успеваемости производится по итогам самостоятельного решения заданий слушателями на семинарских занятиях и контактных часах. Каждая задача для самостоятельного решения оценивается в зависимости от уровня сложности в определенное число баллов. Примеры заданий приведены в основной литературе по курсу.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1. Афанасьев М.Ю., Багриновский К.А., Матюшок В.М. Прикладные задачи исследования операций. М., ИНФРА-М, 2006.
2. Афанасьев М.Ю., Васильева Н.В. Количественные методы в экономике. Часть 1 МУПОЧ «Дубна», Дубна, 2009.
3. Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Исследование операций в экономике: учебное пособие. – М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2003

### **8.2 Дополнительная литература**

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. – М.: Высшая школа, 1986.
2. Аронович А.Б., Афанасьев М.Ю., Суворов Б.П. Сборник задач по исследованию операций. – М.: Изд-во МГУ, 1997.
3. Баумоль У. Экономическая теория и исследование операций. – М.: Прогресс, 1965.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. – М.: Советское радио, 1972. Глава 5.
5. Голенко Д.И. Статистические методы сетевого планирования и управления. – М.: Наука, 1968.
6. Кини Р.Л., Райфа Г.Л. Принятие решений при многих критериях предпочтения и запрещения. – М.: Радио и связь, 1977.
7. Кофман А., Анри-Лабурдер А. Методы и модели исследования операций. – М.: Мир, 1977.
8. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике – М.: Банки и биржи, 1997.
9. Ларичев О.И. Наука и искусство принятия решений. – М.: Наука, 1979.

10. Линейное программирование. Учебно-методическое пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1992.
11. Исследование операций. Под ред. Моудер Д., Элмаграби С. – М.: Мир, 1981. Том 1, глава 3.
12. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. – М.: Наука, 1987.
13. Gass S.I. Linear Programming: methods and applications. – New York: McGraw-Hill, 1985.
14. Hadley G. Linear programming. – Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co, 1962.
15. Williams P. A Linear Programming Approach to Production Scheduling. //Production and Inventory Management, 1970, 11 3<sup>rd</sup> quarter.
16. Howard J.Weiss. Pom-QM v 3 for Windows Manual. – Prentice Hall, 2006

## **9. Балльная система оценки знаний**

Итоговая оценка по курсу выставляется на основании сводного рейтинга с применением условий действующей балльно-рейтинговой системы. В сводный рейтинг включаются баллы за решенные задачи в рамках семинарских занятий и самостоятельной работы, а также баллы за итоговую контрольную работу по теоретическим вопросам курса. При этом удельный вес задач в сводном рейтинге составляет 60-70%.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория с презентационным оборудованием (проектор, подключенный к компьютеру). Семинарские занятия проводятся в компьютерных классах, причем каждый слушатель должен быть обеспечен отдельным компьютером для решения задач. На всех компьютерах, занятых в учебном процессе по курсу, должна быть установлена программа Pom for Windows, распространяемая компанией

Prentice Hall. Кроме того, для слушателей курса должен быть обеспечен доступ к этим компьютерам в свободное время для самостоятельного решения задач.