

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



**УТВЕРЖДАЮ**  
и.о.декана  
/В.В.Печковская /  
«12» февраля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА БИЗНЕС-ИНФОРМАЦИИ**

**МАГИСТРАТУРА**

**27.04.05 "ИННОВАТИКА"**

Форма обучения:

**очная, очно-заочная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Советом факультета

(протокол № 2, 12 февраля 2019 г.)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.04.05 «Инноватика» (программы магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение: 2017, 2018, 2019.

## **I. Цели и задачи учебной дисциплины**

**Целью** изучения дисциплины «Интеллектуальные методы анализа бизнес-информации» является изучение методов математического моделирования для их практического применения с целью принятия эффективных управленческих решений.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение понятийно-категориального аппарата в области формирования и анализа чувствительности оптимизационных моделей;
- формирование представлений о методах построения регрессионных моделей;
- обеспечение освоения современных методов оценки качества регрессионных моделей;
- формирование навыков и умений, необходимых для построения имитационных моделей, визуализации и анализа их результатов.

В результате изучения данного курса обучающиеся получают знания о методах построения оптимизационных, регрессионных и имитационных моделей, приобретут навыки и умения использования программного инструментария их анализа, визуализации и интерпретации результатов.

## **II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Интеллектуальные методы анализа бизнес-информации» относится к профессиональному блоку вариативной части (дисциплинам по выбору студента) учебного плана программы магистратуры 27.04.05. «Инноватика».

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в процессе изучения гуманитарных, социальных и экономических дисциплин программы бакалавриата: «Математика», «Системный анализ и теория принятия решений», «Методы исследования в менеджменте», а также дисциплин программы магистратуры: «Моделирование и количественные методы в бизнесе» и «Системный анализ и теория принятия решений» программы магистратуры.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- фундаментальные положения математического анализа;
- теоретические основы системного анализа;
- основные проблемы современной философии и подходов к их решению;

### **Уметь:**

- использовать междисциплинарные системные связи наук;
- анализировать и оценивать философские проблемы при решении социальных и профессиональных задач;
- применять математический инструментарий к решению социальных и профессиональных проблем.

### **Владеть:**

- навыками математической формализации экономических и социальных процессов;
- навыками выбора наиболее актуальных направлений научных исследований, ставить задачи исследования и определять способы решения поставленных задач;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в различных сферах деятельности.

Знания, навыки и умения, полученные при изучении дисциплины «Интеллектуальные методы анализа бизнес-информации» обеспечивают успешное освоение дисциплины «Математическое моделирование интеллектуальных систем», «Методы прогнозирования и финансовая аналитика» и необходимы для прохождения преддипломной практики, осуществления научно-исследовательской работы и написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации). Изучается на 2 курсе (3 семестр).

### **III. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

#### **Универсальные компетенции:**

**УК-2.** Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**УК-3.** Способность осуществлять письменную и устную коммуникацию на иностранном языке (иностранных языках) в процессе межкультурного взаимодействия в академической и профессиональной сферах на основе современных коммуникативных технологий.

**УК-4.** Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

**ОПК-3.** Способностью решать профессиональные задачи на основе философии, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере.

**ОПК-4.** Способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

**ПК-1.** Способностью разрабатывать план и программу организации инновационной деятельности научно-производственного предприятия, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов и программ.

**ПК-3.** Способностью произвести оценку экономического потенциала инноваций, затрат на инновационный проект и осуществление инновационной деятельности в организации.

**ПК-4.** Способностью найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности.

**ПК-5.** Способностью выбрать технологию внедрения результатов научно-исследовательской деятельности и их коммерциализации.

**ПК-8.** Способностью выполнить анализ результатов научного эксперимента (исследования) с использованием соответствующих методов и инструментов обработки, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты в практической деятельности.

**ПК-10.** Способностью критически анализировать современные проблемы инноватики с учетом экономического, социального, экологического и технологического аспектов жизнедеятельности человека.

#### **Специализированные профессиональные компетенции:**

- Способность применять методологию построения оптимизационных, имитационных и регрессионных моделей.
- Умение применять основные методы оценки качества регрессионных моделей.
- Умение использовать основные средства инструментальной поддержки процесса моделирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### **Знать:**

- методологию построения оптимизационных, имитационных и регрессионных моделей;
- основные методы оценки качества моделей;
- основные средства инструментальной поддержки процесса моделирования.

**Уметь:**

- разрабатывать оптимизационные модели и проводить их анализ чувствительности;
- строить регрессионные модели с числовыми и нечисловыми факторами, а также оценивать их качество;
- моделировать случайные величины и разрабатывать на их основе имитационные модели.

**Владеть:**

- навыками применения методов принятия решений в условиях неопределенности;
- основными практическими навыками построения оптимизационных, регрессионных и имитационных моделей;
- навыками построения комбинированных моделей.

**Иметь опыт:**

построения оптимизационных, имитационных и регрессионных моделей, оценки качества моделей, инструментальной поддержки процесса моделирования.

**Формат обучения:** очный, очно-заочный.

**IV. Формы контроля**

Контроль за освоением дисциплины осуществляется в каждом дисциплинарном разделе отдельно.

*Рубежный контроль:* контрольная работа по отдельным разделам дисциплины.

*Итоговая аттестация в 3 семестре – зачет.*

Результаты текущего контроля и итоговой аттестации формируют рейтинговую оценку работы обучающегося. Распределение баллов по отдельным видам работ в процессе освоения дисциплины «Интеллектуальные методы анализа бизнес информации» осуществляется в соответствии с Приложением 1.

**V. Объём дисциплины и виды учебной работы**

Объем курса – 72 часа, 2 зачетные единицы, в том числе 24 часов – аудиторная нагрузка, из которых 12 часов – лекции, 12 часов – семинары, 48 часов – самостоятельная работа студентов. Изучается на 2 курсе (3 семестр), итоговая форма отчетности – зачет.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
<b>Контактные занятия (всего)</b>	24
В том числе:	-
Лекции	12
Практические занятия (ПЗ)	-
Семинары (С)	12
Лабораторные работы (ЛР)	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	48
В том числе:	-

Домашние задания	12
Реферат	20
Подготовка к опросу	6
Подготовка к тестированию	4
Подготовка к контрольной работе	6
Вид промежуточной аттестации Зачет	3
Общая трудоемкость (часы)	72
Зачетные единицы	2

### VI. Структура и содержание дисциплины

п/п	Раздел	Содержание (темы)
1	<b>Оптимизационные модели</b>	Введение в теорию линейного программирования. Основные элементы оптимизационной модели. Основные этапы решения оптимизационной задачи. Использование инструмента «Поиск решения». Анализ чувствительности моделей. Примеры задач: задача оптимального планирования производства, задача о смесях, обучение работников компании ООО «ПК-Сервич», задача оптимального финансового планирования, анализ строительного проекта.
2	<b>Имитационное моделирование</b>	Введение в имитационное моделирование. Понятие генератора случайных чисел. Методы генерации дискретных и непрерывных случайных величин. Примеры задач: модель прогнозирования структуры товарных рынков, модель выбора наиболее предпочтительного вида товара для продвижения на рынок, формирование программы продаж, оценка проекта разработки новой модели автомобиля, строительный проект с неопределенными продолжительностями работ.
3	<b>Регрессионный анализ: оценка зависимостей</b>	Диаграммы рассеивания – графическое отображение взаимозависимостей. Линейные и нелинейные зависимости. Парная линейная регрессия. Оценка по методу наименьших квадратов. Стандартная ошибка оценки. Коэффициент детерминации. Множественная регрессия. Интерпретация коэффициентов регрессии. Интерпретация стандартной ошибки оценки и коэффициента детерминации. Фиктивные переменные. Процедуры включения/исключения переменных. Нелинейные преобразования. Задача о замене оборудования. Понятие о проверке моделей на адекватность. Оценка качества приближения.

**Разделы дисциплин и виды занятий (ак. часы)**

п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинар	СРС	Формы текущего контроля
1	Оптимизационные модели	4	-	-	4	12	Задание Опрос КР
2	Имитационное моделирование	4	-	-	4	12	Реферат Опрос КР
3	Регрессионный анализ: оценка зависимостей	4	-	-	4	20	Задание Тест КР
	Промежуточная аттестация					4	
	<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>48</b>	

**Разделы дисциплины и междисциплинарные связи**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1.	Математическое моделирование интеллектуальных систем	+	+	+
2.	Методы прогнозирования и финансовая аналитика	+	+	+

**VII. Образовательные технологии**

В процессе освоения дисциплины «Интеллектуальные методы анализа бизнес информации» используются следующие образовательные технологии:

*1. Стандартные методы обучения:*

- лекции;
- семинары;
- письменные или устные домашние задания;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов, в которую входит освоение теоретического материала, подготовка к семинарам, выполнение указанных выше письменных работ.

*2. Методы обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- интерактивные лекции;
- анализ деловых ситуаций на основе кейс-метода и имитационных моделей;
- круглые столы;
- обсуждение подготовленных студентами рефераты;

- групповые дискуссии и проекты;
- обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп.

### **VIII. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины**

#### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **а) Основная литература:**

1. Базилевич, С.В. Количественные методы в управлении: учебное пособие [Текст] / С.В. Базилевич, Е.Ю. Легчилина. – М.: КНОРУС, 2016. – 154 с.
2. Копнова, Е. Д. Финансовая математика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст]/ Е. Д. Копнова. - М.: Юрайт, 2017. – 413 с.
3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст]/ А. В. Королев. — М.: Юрайт, 2017. – 280 с.
4. Карасев, А. П. Маркетинговые исследования и ситуационный анализ: учебник и практикум для прикладного бакалавриата [Текст]/ А. П. Карасев. – М.: Юрайт, 2016. – 323 с.
5. Косоруков О.А. Методы количественного анализа в бизнесе: Учебник [Текст] / О.А. Косоруков. – М.: Инфра-М, 2005. – 368 с.
6. Малугин, В. Количественный анализ в экономике и менеджменте. Учебник [Текст] / В. Малугин, Л. Фадеева. – М.: Инфра-М, 2016. – 624 с.
7. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст] / Д. С. Набатова. – М.: Юрайт, 2017. – 292 с.
8. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст] / Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2017. – 335 с.

##### **б) Дополнительная литература:**

9. Бююль, А. П.SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей [Текст] / А. Бююль, П. Цефель. – СПб.: ДиаСофтЮП, 2005. – 608с.
10. Галочкин, В.Т. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата [Текст] / В. Т. Галочкин. — М.: Издательство Юрайт, 2017. – 288 с.
11. Дюк, В. Data Mining. Учебный курс [Текст] / В. Дюк, А. Самойленко. – Спб.: Питер, 2001, - 368 с.
12. Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 438 с.
13. Ковалев, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст] / Е.А. Ковалев, Г. А. Медведев; под общ. ред. Г. А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 284 с.
14. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата [Текст] / В. В. Ковалев [и др.] ; отв. ред. В. В. Ковалев. – М.: Юрайт, 2016. – 333 с.
15. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата [Текст] / В. В. Ковалев [и др.] ; отв. ред. В. В. Ковалев. – М.: Юрайт, 2016. – 348 с.



16. Томас, Р. Количественные методы анализа в хозяйственной деятельности [Текст] / Р. Томас; Пер. с англ. - М.: Дело и сервис, 1999. – 432 с.
17. Яковлев, В. Б. Статистика. Расчеты в microsoft excel: учебное пособие для вузов [Текст] / В. Б. Яковлев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 353 с.

### Перечень информационных технологий

#### Интернет-ресурсы:

1. <http://www.econ.msu.ru/elibrary/> – Электронная библиотека экономического факультета
2. [http://num-anal.srcc.msu.ru/lib\\_na/libnal.htm](http://num-anal.srcc.msu.ru/lib_na/libnal.htm) – Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ

#### Рекомендуемые обучающие, справочно-информационные, контролирующие и прочие компьютерные программы, используемые при изучении дисциплины

№ п/п	Название рекомендуемых по разделам и темам программы технических и компьютерных средств обучения	Номера тем
2.	MS Excel	1, 2, 3
3.	StatPro	2, 3
4.	SolverTable	1, 2
5.	@RISK	2

#### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе изучения курса обучающиеся обязаны соблюдать дисциплину, вовремя приходить на занятия, делать домашние задания, осуществлять подготовку к семинарам и контрольным работам, проявлять активность на занятиях.

При этом важное значение имеет самостоятельная работа, которая направлена на формирование у учащегося умений и навыков правильного оформления конспекта и работы с ним, работы с литературой и электронными источниками информации, её анализа, синтеза и обобщения. Для проведения самостоятельной работы обучающимся предоставляется список учебно-методической литературы.

#### Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютерами и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций и использования программного обеспечения для решения математических задач. Обязательное программное обеспечение – MS Office, StatPro, SolverTable, @RISK.

## IX. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Темы курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Интеллектуальные методы анализа бизнес информации» не предусмотрена.

### Темы рефератов

1. Система автоматизированной поддержки принятия решений в сфере управления запасами.
2. Система оценки эффективности выбора партнеров в процессах управления запасами на основе методов количественного анализа.
3. Модели минимизации рисков в цепях поставок.
4. Система оптимизации реконфигурации (местоположение и сервисы) отделений банка.
5. Система формирования эффективных расписаний для круглосуточных служб.

6. Модели оптимизации центров дислокации служб быстрого реагирования.
7. Система управления контейнерным парком крупных транспортных компаний.
8. Система оптимизации цен на услуги в гостиничном бизнесе.
9. Система оптимизации генерации и сбыта на рынке энергоресурсов.
10. Система оптимизации управления транспортным парком грузоперевозчика.
11. Модель выбора потребительских свойств новых товаров и сервисов.
12. Модель оптимизации размещения сервисных центров телекоммуникационной компании.
13. Модель оптимизации диспетчеризации станков инструментального цеха.
14. Модель формирования авиакомпанией оптимальной системы авиарейсов.
15. Модели оптимального управления сепарабельными и реинтерабельными ресурсами сложных многоэтапных проектов.
16. Модели оптимизации структуры курьерской службы для почты России.
17. Оптимизационные модели производственного планирования в условиях неопределенности спроса.

### **Вопросы для текущего контроля и самостоятельной работы студентов**

1. Теория линейного программирования.
2. Основные элементы оптимизационной модели.
3. Основные этапы решения оптимизационной задачи.
4. Инструмент «Поиск решения».
5. Анализ чувствительности моделей.
6. Оптимальное планирование производства
7. Оптимальное финансовое планирование.
8. Этапы анализа проекта.
9. Особенности имитационного моделирования.
10. Понятие генератора случайных чисел.
11. Методы генерации дискретных и непрерывных случайных величин.
12. Модель прогнозирования структуры товарных рынков.
13. Модель выбора наиболее предпочтительного вида товара для продвижения на рынок.
14. Разработка программы продаж.
15. Оценка проекта разработки новой модели автомобиля.
16. Проект с неопределенными продолжительностями работ.

### **Пример теста для контроля знаний обучающихся**

**Выберите правильные ответы (правильных ответов может быть несколько):**

- 1. Симплекс-метод – метод, применяемый для решения...**
  1. задач безусловной оптимизации;
  2. квадратичных задач с линейными ограничениями;
  3. задач линейной оптимизации с линейными ограничениями;
  4. задач оптимизации с непрерывными функциями и ограничениями, удовлетворяющими условиям регулярности.
- 2. Основная идея симплекс-метода заключается...**
  1. направленном переборе крайних точек допустимого множества решений;
  2. выделении вырожденных опорных планов и поиска оптимального среди них;
  3. разделении множества допустимых точек на два подмножества на каждом шаге, до получения оптимального решения в качестве одного из подмножеств;
  4. декомпозиции исходной задачи на серию задач меньшей размерности.
- 3. Двойственная задача имеет количество переменных...**
  1. на единицу больше, чем число переменных в прямой задаче;
  2. столько, сколько ограничений в прямой задаче;

3. столько, сколько переменных в прямой задаче;
4. столько, сколько неотрицательно определенных переменных в прямой задаче.
- 4. Двойственная задача может быть построена...**
  1. только для невырожденных задач линейного программирования;
  2. для любой задачи ЛП;
  3. для задачи, имеющей ограниченное допустимое множество;
  4. для задач ЛП, имеющих решение.
- 5. Какие модели описывают процессы, в которых отсутствуют всякие случайные величины и даже случайные процессы?**
  - а) Детерминированные.
  - б) Стохастические.
  - в) Физические.
- 6. Какой тип модели не является имитационным?**
  - а) Системная динамика.
  - б) Динамические системы.
  - в) Статистические системы.
  - г) Дискретно-событийное.
- 7. Кардинально противоположным методом моделирования по отношению к детерминированному является...**
  - д) Стохастическое.
  - е) Математическое.
  - ж) Физическое.
  - з) Непрерывное.
- 8. Имитационное моделирование относится к...**
  - а) Математическому моделированию.
  - б) Аналитическому моделированию.
  - в) Физическому моделированию.
  - г) Моделированию в реальном масштабе времени.
- 9. Множественный коэффициент корреляции может принимать значения:**
  - а) от 0 до 1;
  - б) от -1 до 0;
  - в) от -1 до 1;
  - г) любые положительные;
  - д) любые меньше нуля.
- 10. Коэффициент детерминации может принимать значения:**
  - а) от 0 до 1;
  - б) от -1 до 0;
  - в) от -1 до 1;
  - г) любые положительные;
  - д) любые меньше нуля.
- 11. В результате проведения регрессионного анализа получают информацию, описывающую:**
  - а) взаимосвязь показателей;
  - б) соотношение показателей;
  - в) структуру показателей;
  - г) темпы роста показателей;
  - д) темпы прироста показателей.
- 12. Частный коэффициент корреляции показывает тесноту:**
  - а) линейной зависимости между двумя признаками на фоне действия остальных, входящих в модель;

- б) линейной зависимости между двумя признаками при исключении влияния остальных, входящих в модель;
- в) связи между результативным признаком и остальными, включенными в модель;
- г) нелинейной зависимости между двумя признаками.

**13. Парный коэффициент корреляции может принимать значения:**

- а) от 0 до 1;
- б) от -1 до 0;
- в) от -1 до 1;
- г) любые положительные;
- д) любые меньше нуля.

**14. Частный коэффициент корреляции может принимать значения:**

- а) от 0 до 1;
- б) от -1 до 0;
- в) от -1 до 1;
- г) любые положительные;
- д) любые меньше нуля.

**15. Оценка значимости параметров модели регрессии осуществляется на основе:**

- а) коэффициента детерминации;
- б) средней квадратической ошибки;
- в) F-критерия Фишера.

**16. Коэффициент детерминации измеряет:**

- а) степень тесноты связи между исследуемыми явлениями;
- б) вариацию, сложившуюся под влиянием всех факторов;
- в) долю вариации признака-результата, сложившуюся под влиянием изучаемого (изучаемых) фактора (факторов);
- г) вариацию, связанную с влиянием всех остальных факторов, кроме исследуемого (исследуемых).

**Вопросы к зачету**

1. Дайте определения основных понятий предмета математические методы и модели исследования операций.
2. Дайте классификацию экономико-математических моделей.
3. Опишите оптимизационные модели.
4. Приведите примеры типовых экономических задач.
5. Опишите этапы процесса моделирования.
6. Сформулируйте общую задачу и виды математического программирования.
7. Дайте постановку основной задачи линейного программирования.
8. Приведите примеры составления математических моделей экономических задач.
9. Опишите геометрический метод решения задачи линейного программирования.
10. Сформулируйте и опишите задачу о ресурсах.
11. Дайте описание геометрического метода решения задачи линейного программирования с  $n$  переменными.
12. Дайте содержательную интерпретацию прямой и двойственной задачи.
13. Укажите экономический смысл теоремы о двойственных задачах.
14. Дайте постановку и опишите целочисленную задачу линейного программирования.
15. Опишите экономические приложения задач целочисленного программирования.
16. Дайте постановку транспортной задачи.
17. Сформулируйте и опишите задачи с неправильным балансом.
18. В каких случаях применяются транспортные модели в экономических задачах.
19. Сформулируйте экстремальные задачи без ограничений.

20. Ковариация переменных в регрессионной модели
21. Описать основные этапы построения и анализа регрессионной модели
22. Разница между случайным членом регрессии и остатками в регрессионном анализе?
23. Почему расчетная регрессия не совпадает с теоретической?
24. Метод наименьших квадратов
25. Почему коэффициенты регрессии могут рассматриваться как случайные переменные? Каковы практические последствия этого факта?
26. Что означает, что оценка коэффициента регрессии является несмещенной?
27. Что означает, что оценка коэффициента регрессии является эффективной?
28. Что означает, что оценка коэффициента регрессии является состоятельной?
29. Каковы свойства остатков в парной регрессии? Запишите эти свойства в строгой математической форме?
30. Что такое коэффициент детерминации R? Каков его смысл?
31. Приведите примеры задач имитационного моделирования.
32. Общий вид задачи имитационного моделирования.
33. Принципы построения и анализа имитационных моделей. Основные и вспомогательные события.
34. Завершение моделирования. Таймер модельного времени.
35. Моделирование случайных чисел с равномерным распределением.
36. Формирование случайных чисел с заданным законом распределения.
37. Моделирование одноканальных систем массового обслуживания.

Зачёт проходит в форме контрольного задания, состоящего из 3 задач, представляющих различные разделы дисциплины.

### Примерные задачи к зачету

#### Задание 1.

Загруженность почты различная в различные дни недели, поэтому в разные дни недели ей требуется различное количество служащих. Количество требуемых служащих в различные дни недели приведены в таблице:

Дни недели	Требуемое количество
ПН	17
ВТ	13
СР	15
ЧТ	19
ПТ	14
СБ	16
ВС	11

Согласно существующим правилам каждый служащий работает пять дней, а затем два дня отдыхает. Почта может принимать на работу только служащих с полным рабочим днем и описанным выше графиком работы. Какое минимальное количество служащих может быть принято на работу, чтобы все ежедневные потребности были удовлетворены?

#### Задание 2.

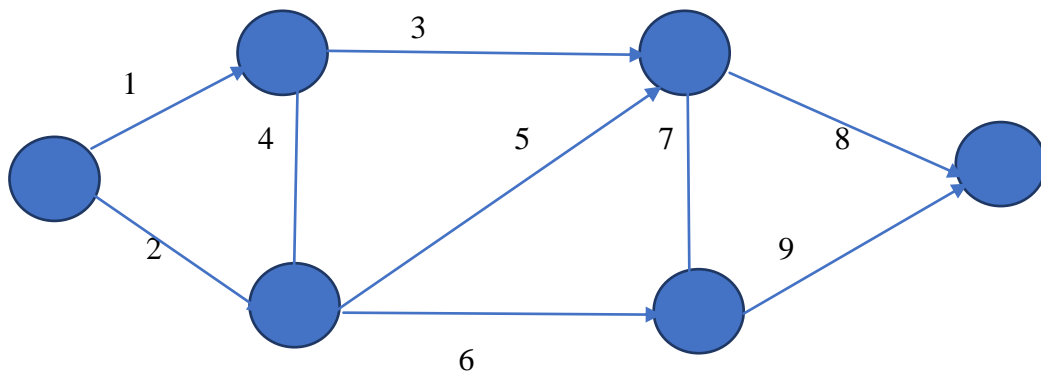
Владелец ресторана вел учет доходов за последние 19 лет. Также учитывались некоторые данные, которые могут оказывать влияние на величину дохода (смотрите файл **ЗАДАНИЕ\_6.XLS**). Постройте регрессионную модель дохода ресторана в зависимости от

следующих объясняющих переменных: год, количество людей, проживающих в радиусе 10 км, затраты на рекламу текущего года, затраты на рекламу предыдущего года. Дайте интерпретацию полученным результатам.

### Задание 3.

Необходимо провести анализ пропускной способности двухполюсной транспортной сети. Структура сети и нумерация дуг представлены на рисунке. Существует 2 вида неопределенностей 1) Пропускные способности дуг есть независимые случайные величины с известными распределениями, приведенными в таблице ниже. 2) Возможен выход из строя одной (и только одной) из 3-х дуг: 6-й, 8-й или 9-й. Какую пропускную способность может гарантировать эта сеть с вероятностью 0,9?

1	$N(9,1)$
2	$N(8,1)$
3	$N(8,2)$
4	$N(7,1)$
5	$N(4,1)$
6	$N(13,2)$
7	$N(6,1)$
8	$N(12,2)$
9	$N(9,2)$



Метод решения: построить имитационную модель в среде Excel. Провести 500 экспериментов. Величину максимального потока в сети определять, используя оптимизационную модель.

### Примеры контрольной работы В 1

#### ЗАДАЧА 1.

Имеется 4 магазина. Рассмотрим для каждого магазина 3 входных параметра и 4 выходных параметра. В реальном анализе эффективности таких параметров рассматривается намного больше. В качестве параметров рассмотрим следующие:

#### Входные параметры:

Входной параметр 1 – торговая площадь (м<sup>2</sup>)

Входной параметр 2 – ресурс по персоналу (количество сотрудников)

Входной параметр 3 – финансовый ресурс (оборотные средства в 1000 руб.)

### Выходные параметры:

Выходной параметр 1 – прибыль в месяц (1000 руб.)

Выходной параметр 2 – количество клиентов

Выходной параметр 3 – количество товаров в ассортименте

Выходной параметр 4 – доля рынка в пункте дислокации (%)

Значения входных и выходных параметров приведены в таблице

	Входные параметры			Выходные параметры			
	1	2	3	1	2	3	4
Магазин 1	300	15	2000	130	2000	200	16
Магазин 2	800	25	3000	200	2500	400	20
Магазин 3	700	20	1500	300	1500	350	35
Магазин 4	500	17	2500	250	3000	250	15

Проведите анализ эффективности: какие магазины можно отнести к категории «эффективных», а какие к категории «неэффективных»?

### Рекомендации по решению:

Использовать метод DEA анализа (оптимизационная модель в Excel).

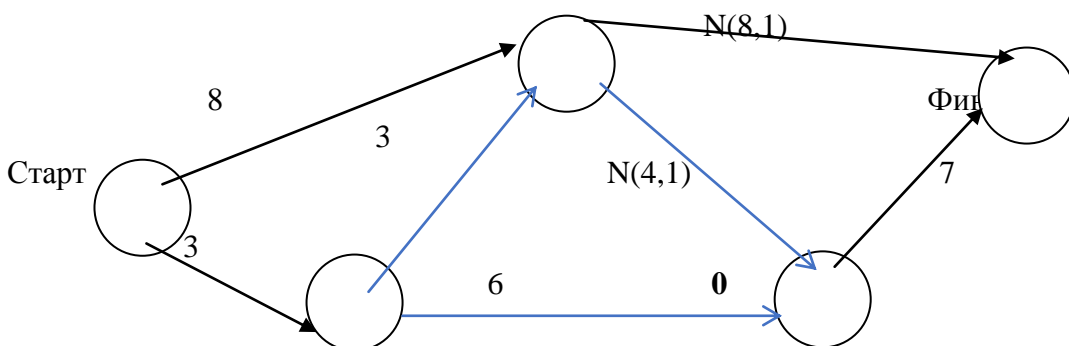
### ЗАДАЧА 2.

Имеется сетевой график работ, включающая в себя 7 работ. Структура сетевого графика и продолжительности работ указаны на рисунке. Однако две из них не являются детерминированными величинами. Удалось оценить их в виде нормальных распределений, параметры которых указаны на рисунке. Необходимо ответить на ряд вопросов:

- 1) Каково среднеожидаемое время выполнения проекта?
- 2) С какой вероятностью проект завершится за 17 дней?
- 3) За какое время можно ожидать завершения проекта (не дольше чем) с вероятностью 90%?

### Рекомендации по решению:

Построить оптимизационно-имитационную модель в среде Excel, используя счетчик экспериментов.



### ЗАДАЧА 3.

Имеется отель, который решено перепрофилировать для проведения семинаров и конференций. Такое перепрофилирование требует перестройки отеля с целью создания системы конференц-

залов. Приглашенная бригада маркетологов определила, что для того чтобы быть привлекательнее своих конкурентов, отель должен иметь по меньшей мере 5 малых (40 кв. м.), 10 средних (75 кв. м.) и 15 больших (100 кв. м.) конференц-залов. При этом общий объем вновь создаваемых площадей должен быть не меньше 2500 кв. м. (что важно из рекламных соображений, поскольку в этом случае данный отель станет самым большим среди его конкурентов). По расчетам, подготовленным архитектором, руководство отеля определило ожидаемые затраты на строительство: \$18000 - для каждого малого, \$33000 - для каждого среднего и \$45150 - для каждого большого конференц-зала. Руководство отеля хотело бы ограничить расходы, связанные с его перепрофилированием, суммой в \$1000000.

### Рекомендации по решению:

Использовать метод целевого программирования. Важность целей принимать с коэффициентами 1, 2, 3, 4, 5 соответственно.

### Определение целей.

Цель 1. Новый отель должен содержать не менее 5 малых конференц-залов.

Цель 2. Новый отель должен содержать не менее 10 средних конференц-залов.

Цель 3. Новый отель должен содержать не менее 15 больших конференц-залов.

Цель 4. Новый отель должен содержать не менее 2500 кв. м. площадей, отводимых для конференц-залов.

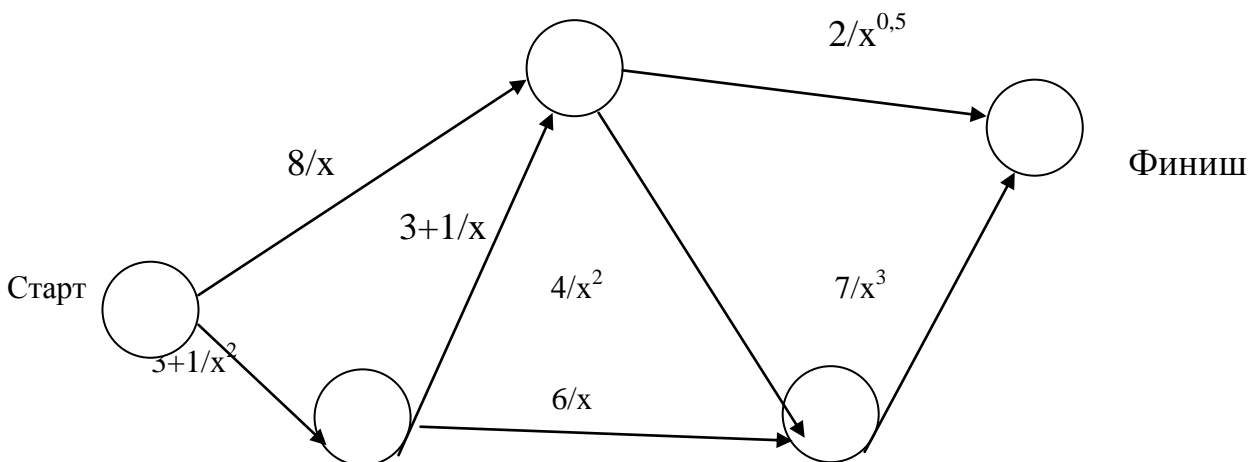
Цель 5. Перестройка отеля должна обойтись не более \$1000000.

## В 2

### ЗАДАЧА 1.

Имеется сетевой график работ, включающая в себя 7 работ. Структура сетевого графика и продолжительности работ в зависимости от вложенных денег указаны на рисунке. Необходимо ответить на ряд вопросов:

- 4) Каково минимальное время выполнения проекта, если на проект выделены средства в количестве 10?
- 5) С какими минимальными затратами можно реализовать проект за 8 дней?
- 6) Необходимо построить кривую достижимости по критериям затраты и время выполнения проекта.



### ЗАДАЧА 2.



Имеется отель, который решено перепрофилировать для проведения семинаров и конференций. Такое перепрофилирование требует перестройки отеля с целью создания системы конференц-залов. Приглашенная бригада маркетологов определила, что для того чтобы быть привлекательнее своих конкурентов, отель должен иметь по меньшей мере 5 малых (40 кв. м.), 10 средних (75 кв. м.) и 15 больших (100 кв. м.) конференц-залов. При этом общий объем вновь создаваемых площадей должен быть не меньше 2500 кв. м. (что важно из рекламных соображений, поскольку в этом случае данный отель станет самым большим среди его конкурентов). По расчетам, подготовленным архитектором, руководство отеля определило ожидаемые затраты на строительство: \$18000 - для каждого малого, \$33000 - для каждого среднего и \$45150 - для каждого большого конференц-зала. Руководство отеля хотело бы ограничить расходы, связанные с его перепрофилированием, суммой в \$1000000.

### Рекомендации по решению:

Использовать метод лексикографического целевого программирования. Ранжирование важностей целей приведено ниже (от наиболее важной к наименее).

Определение целей:

Цель 1. Новый отель должен содержать не менее 5 малых конференц-залов.

Цель 2. Новый отель должен содержать не менее 10 средних конференц-залов.

Цель 3. Новый отель должен содержать не менее 15 больших конференц-залов.

Цель 4. Новый отель должен содержать не менее 2500 кв. м. площадей, отводимых для конференц-залов.

Цель 5. Перестройка отеля должна обойтись не более \$1000000.

### Примеры домашнего задания

#### Задача 1

#### АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ (Data Envelopment Analysis - DEA)

Рассмотрим три госпиталя. Рассмотрим для каждого госпиталя два входных параметра и три выходных параметра. В реальном анализе эффективности таких параметров рассматривается намного больше. В качестве параметров рассмотрим следующие:

#### Входные параметры:

Входной параметр 1 – лечебный ресурс (количество койко-мест в сотнях)

Входной параметр 2 – ресурс по персоналу (количество человеко-часов в месяц в тысячах)

#### Выходные параметры:

Выходной параметр 1 – количество пациентов – дней в месяц в сотнях для пациентов в возрасте до 14 лет

Выходной параметр 2 – количество пациентов – дней в месяц в сотнях для пациентов в возрасте от 14 до 65 лет

Выходной параметр 3 – количество пациентов – дней в месяц в сотнях для пациентов в возрасте свыше 65 лет

Значения входных и выходных параметров приведены в таблице

	Входные параметры		Выходные параметры		
	1	2	1	2	3
Госпиталь 1	5	14	9	4	16
Госпиталь 2	8	15	5	7	10
Госпиталь 3	7	12	4	9	13

Проведите анализ эффективности: какие госпиталя можно отнести к категории «эффективных», а какие к категории «неэффективных»?

**Задача 2** – для трех уровней иерархии: по выбору из четырех альтернатив по семи критериям сравнения, сгруппированным в три группы.

Обоснуйте с помощью метода анализа иерархий выбор одной из четырех систем хранения больших объемов информации. Выбор необходимо произвести с учетом семи факторов, сгруппированных в три группы: экономические, эргономические и физические группы факторов. Иерархическое представление задачи приведено на рисунке, где буквами Е обозначены критерии оценки задачи, А – возможные альтернативы. Предпочтительности критериев сравнения и альтернатив известны и представлены в таблицах 1 и 2.



Рис.1 – Иерархическое представление критериев решения задачи

Таблица 1 – Предпочтительности критериев сравнения

Наименование факторов (критериев)	Значимости факторов (критериев)	Интенсивность проявления предпочтительности критериев
Группы факторов	Экономические факторы более значимы чем эргономические	7
	Экономические факторы более значимы чем физические	5
	Физические факторы более значимы чем эргономические	2
Экономические факторы	«Сокращение штата обслуживания» ( $E^3_2$ ) более значимо чем «Взаимодействие с другими электронными объектами» ( $E^3_1$ )	5
	«Оперативность» ( $E^3_3$ ) более значима чем	5

	«Взаимодействие с другими электронными объектами» ( $E^3_1$ )	
	«Оперативность» ( $E^3_3$ ) более значима чем «Сокращение штата обслуживания» ( $E^3_2$ )	3
Эргономические факторы	«Удобство использования» ( $E^3_4$ ) более значимо чем «Удобство ввода данных» ( $E^3_5$ )	3
Физические факторы	«Компактность» ( $E^3_7$ ) более значима чем «Вечное хранение» ( $E^3_6$ )	2

Таблица 2 – Предпочтительности альтернатив

Наименование критерия	Значимости альтернатив		
	предпочтительность альтернатив		*
Взаимодействие с другими электронными объектами $E^3_1$	A1 более значима чем	A2	9
		A3	3
		A4	9
	A3 более значима чем	A2	9
		A4	9
		A2 равнозначна	A4
Сокращение штата обслуживания $E^3_2$	A1 более значима чем	A2	5
		A3	5
		A4	5
	A3 более значима чем	A2	4
		A4 более значима чем	A2
			A3
Оперативность $E^3_3$	A1 более значима чем	A2	5
		A3	3
		A4	9
	A2 более значима чем	A4	5
	A3 более значима чем	A2	7

		A4	8
Удобство использования E <sup>3</sup> <sub>4</sub>	A1 более значима чем	A2	9
		A3	5
		A4	9
	A2 более значима чем	A4	4
	A3 более значима чем	A2	3
		A4	6

Наименование критерия	Значимости альтернатив		
	предпочтительность альтернатив		*
Удобство ввода данных E <sup>3</sup> <sub>5</sub>	A1 более значима чем	A2	5
		A3	3
		A4	5
	A2 более значима чем	A4	2
	A3 более значима чем	A2	5
		A4	5
Вечное хранение E <sup>3</sup> <sub>6</sub>	A1 более значима чем	A2	9
		A3	1
		A4	9
	A2 более значима чем	A4	3
	A3 более значима чем	A2	9
		A4	9
Компактность E <sup>3</sup> <sub>7</sub>	A1 более значима чем	A2	7
		A4	9
	A2 более значима чем	A4	5
	A3 более значима чем	A1	3

		A2	8
		A4	9

Примечание: в последней колонке (\*) представлены величины интенсивности проявления предпочтительности альтернатив по шкале интенсивности от 1 до 9, где 1 соответствует равное важности, а 9 – очень сильному превосходству.

**СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ**

№ п/п	СТРУКТУРА	Баллы по каждому модулю
1.	Оценка за активное участие в учебном процессе и посещение занятий: <div style="text-align: right; padding-right: 20px;">           Всех занятий            Не менее 75%            Не менее 50%            Не менее 25%         </div> Итого:	5 4 3 2 до 5
2.	устный опрос в форме собеседования (УО-1) письменный опрос в виде теста (ПР-1) письменная контрольная работа (ПР-2) письменная работа в форме реферата (ПР-4) Итого:	15 10 10 10 45
3.	Зачёт	50
	<b>ВСЕГО:</b>	<b>100</b>

**Пересчет на 5 балльную систему**

<b>2</b> (неудовлетворительно)	<b>3</b> (удовлетворительно)	<b>4</b> (хорошо)	<b>5</b> (отлично)
<b>&lt; 50</b>	<b>50-64</b>	<b>65-84</b>	<b>85-100</b>

**Язык преподавания:** русский.

**Автор программы:** д.т.н., профессор, профессор Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В. Ломоносова О.А. Косоруков.