

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Тихоокеанский государственный университет

**Институт экономики и управления
Кафедра Экономической кибернетики**

Методические указания к выполнению контрольных, курсовых работ

По дисциплине Имитационное моделирование экономических процессов

Для специальности 080801.65 «Прикладная информатика в экономике»

Методические указания разработаны в соответствии с составом УМКД

Методические указания разработала Серебрякова Т.А. _____

Методические указания утверждены на заседании кафедры,

протокол № _____ от «__» _____ 2010г.

Зав. кафедрой _____ «__» _____ 2010г. Пазюк К.Т.

Имитационное моделирование экономических процессов: тематика и методические указания к выполнению контрольных, курсовых работ для студентов специальности «Прикладная информатика в экономике» очной и заочной форм обучения / сост. Т.А.Серебрякова. – Хабаровск, 2010. – 42 с.

Рецензент: Пазюк К.Т., доктор философских наук, профессор

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	3
I ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
II СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
ПОНЯТИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ.....	7
КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS. .	9
III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	9
Общие положения	10
Подбор и изучение литературных источников	11
IV. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	12
Приложение 1.....	17
Образец оформления титульного листа контрольной работы	17
Приложение 2.....	18

I ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Имитационное моделирование - это экспериментальное исследование реальной системы по ее имитационной модели, которое сочетает особенности экспериментального подхода и специфические условия использования вычислительной техники. Имитационное моделирование является машинным методом моделирования, собственно без ЭВМ никогда не существовало, и только развитие информационных технологий привело к становлению этого вида компьютерного моделирования. Следует сделать уделить внимание экспериментальной природе имитации и применению имитационного метода исследования (осуществлении экспериментирования с моделью). В имитационном моделировании важную роль играет не только проведение, но и планирование эксперимента на модели.

Имитационное моделирование традиционно находит применение в экономических исследованиях: моделировании производственных систем и логистических процессов, маркетинге, моделировании бизнес процессов; в социально-экономических исследованиях: моделировании экономических реформ, региональных процессов, социологии и политологии; моделировании транспортных, информационных и телекоммуникационных систем, наконец, глобальном моделировании мировых процессов.

Метод имитационного моделирования позволяет решать задачи исключительной сложности, обеспечивает имитацию любых сложных и многообразных процессов, с большим количеством элементов, отдельные функциональные зависимости в таких моделях могут описываться весьма громоздкими математическими соотношениями. Поэтому имитационное моделирование эффективно используется в задачах исследования систем со сложной структурой с целью решения конкретных проблем.

Имитационная модель содержит элементы непрерывного и дискретного действия, поэтому применяется для исследования динамических систем, когда требуется анализ узких мест, исследование динамики функционирования, когда желательно наблюдать на имитационной модели ход процесса в течение определенного времени

Имитационное моделирование — эффективный аппарат исследования стохастических систем, когда исследуемая система может быть подвержена влиянию

многочисленных случайных факторов сложной природы (у математических моделей для этого класса систем ограниченные возможности). Имеется возможность проводить исследование в условиях неопределенности, при неполных и неточных данных.

Имитационное моделирование является наиболее ценным, системообразующим звеном в системах поддержки принятия решений, т.к. позволяет исследовать большое число альтернатив (вариантов решений), проигрывать различные сценарии при любых входных данных. Главное преимущество имитационного моделирования состоит в том, что исследователь для проверки новых стратегий и принятия решений, при изучении возможных ситуаций, всегда может получить ответ на вопрос "Что будет, если? ...". Имитационная модель позволяет прогнозировать, когда речь идет о проектируемой системе или исследуются процессы развития (т.е. в тех случаях, когда реальной системы не существует).

В имитационной модели может быть обеспечен различный (в том числе и очень высокий) уровень детализации моделируемых процессов. При этом модель создается поэтапно, постепенно, без существенных изменений, эволюционно.

Студенты должны получить базовые знания и навыки имитационного моделирования. Они должны уметь применять их в моделировании любых процессов. В данном курсе студенты должны освоить метод имитационного моделирования. Они должны приобрести навыки компьютерного моделирования.

Конечной целью изучения дисциплины является:

- ознакомление студентов с компьютерным моделированием.
- формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по применению имитационного моделирования для исследования сложных систем, а также построения надежных моделей любых процессов с целью обоснования принимаемых решений.

Основные задачи курса:

- получение знания технологических этапов создания и использования имитационных моделей;
- ознакомление с базовыми концепциями структуризации и формализации имитационных систем;
- освоение инструментальных средств автоматизации моделирования;
- овладение навыками испытания и исследования свойств имитационной модели;
- освоение технологии постановки и проведения направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели;
- овладение навыками применения языков программирования для построения моделей.

II СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В русском языке прилагательное "имитационный" часто используют как синоним прилагательных "сходный", "похожий". Среди словосочетаний "математическая модель", "аналоговая модель", "статистическая модель", пара - "имитационная модель", появившаяся в русском языке, наверное, в результате неточности перевода, постепенно приобрела новое, отличное от первоначального значение. Указывая, что данная модель имитационная, мы обычно подчеркиваем, что в отличие от других типов абстрактных моделей, в этой модели сохранены и легко узнаваемы такие черты моделируемого объекта, как структура, связи между компонентами, способ передачи информации. С имитационными моделями также обычно связывают и требование иллюстрации их поведения с помощью принятых в данной прикладной области, графических образов. Недаром имитационными обычно называют модели предприятий, экологические и социальные модели.

С учетом последнего замечания, имитационная модель рассматривается нами специальная форма математической модели, в которой:

- декомпозиция системы на компоненты производится с учетом структуры проектируемого или изучаемого объекта;
- в качестве законов поведения, могут использоваться экспериментальные данные, полученные в результате натуральных экспериментов;
- а поведение системы во времени иллюстрируется заданными динамическими образами.

Имитационное моделирование на цифровых вычислительных машинах является одним из наиболее мощных средств исследования, в частности, сложных динамических систем. Как и любое компьютерное моделирование, оно дает возможность проводить вычислительные эксперименты с еще только

проектируемыми системами и изучать системы, натурные эксперименты с которыми, из-за соображений безопасности или дороговизны, не целесообразны. В тоже время, благодаря своей близости по форме к физическому моделированию, это метод исследования доступен более широкому кругу пользователей.

В настоящее время, когда компьютерная промышленность, предлагает разнообразнейшие средства моделирования, любой квалифицированный инженер, технолог или менеджер должен уметь уже не просто моделировать сложные объекты, а моделировать их с помощью современных технологий, реализованных в форме графических сред или пакетов визуального моделирования.

ПОНЯТИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Свойства сложных систем. Сложная система, как объект моделирования.

Прикладной системный анализ — методология исследования сложных систем. Определение модели. Общая классификация основных видов моделирования. Компьютерное моделирование. Метод имитационного моделирования. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем. Основные понятия моделирования. Метод статистического моделирования на ЭВМ (метод Монте-Карло). Выводы. Отличительные особенности моделей различных классов.

СУЩНОСТЬ МЕТОДА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Метод имитационного моделирования и его особенности.

Статическое и динамическое представление моделируемой системы. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Моделирующий алгоритм. Имитационная модель. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Общая технологическая схема имитационного моделирования. Возможности, область применения имитационного моделирования.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Формализация имитационной модели. Программирование имитационной модели. Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование свойств имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Анализ результатов моделирования и принятие решений.

БАЗОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ СТРУКТУРИЗАЦИИ И ФОРМАЛИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей. Язык моделирования GPSS. Агрегативные модели. Сети Петри и их расширения. Модели системной динамики.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования.

ИСПЫТАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

...Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Проверка адекватности модели. Верификация имитационной модели. Валидация данных имитационной модели. Оценка точности результатов моделирования ПО. Оценка устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели. Тактическое планирование имитационного эксперимента.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТАНОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ НАПРАВЛЕННОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ.

Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании. Основы теории

планирования экспериментов. Основные понятия: структурная, функциональная и экспериментальная модели. План однофакторного эксперимента и процедуры обработки результатов эксперимента. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент и математическая модель. Основные классы планов, применяемые в вычислительном эксперименте. Методология анализа поверхности отклика. Техника расчета крутого восхождения.

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ GPSS.

Концепция моделирования на GPSS. Основные элементы моделей: транзакты, приборы, многоканальные устройства, очереди. Параметры транзактов. Стандартные числовые атрибуты (СЧА). Блоки и операторы GPSS. Назначение и вычисление количественных параметров (оператор и блоки LET, LET+, LET-).

Операторы SIMULATE (моделировать), START (начать), END (закончить). Внесение транзактов в модель (блок GENERATE). Переход транзактов в блок, отличный от последующего (блок GOTO – безусловная передача; блок IF – статистическая передача). Удаление транзактов из модели (блок TERMINATE).

Занятие и освобождение приборов (блоки SEIZE и RELEASE). Моделирование многоканальных устройств: оператор STORAGE, блоки ENTER (войти) и LEAVE (выйти). Задержка во времени (блок ADVANCE). Сбор статистики при ожидании (блок ARRIVE - стать в очередь; блок DEPART -покинуть очередь).

Вывод результатов в процессе моделирования (блок PRINT). Использование таблиц (оператор TABLE и блок TABULATE). Использование арифметических выражений (оператор VARIABLE). Использование функций (оператор FUNCTION). Функции с СЧА как независимыми переменными. Встроенные математические и логические функции. Функции с адресом. Интерактивный ввод данных (блок HELP LETSA). Создание матриц данных (блоки HELP MATIN, HELP MATRE и HELP MATUT).

III. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Общие положения

В соответствии с учебным планом студенты выполняют контрольную работу, которая позволяет оценить знания студентов и усвоение учебного материала. Выполнение контрольной работы является важным этапом изучения курса, формой его самостоятельного изучения.

При выполнении контрольной работы студент должен показать глубокое знание теоретического курса, выявить способность к самостоятельному анализу, к обоснованию путей совершенствования информационных систем.

Приступая к выполнению контрольной работы студенту необходимо ознакомиться с программой курса, освоить основные понятия изучаемого курса.

Выполнение контрольной работы предусматривает в первую очередь изучение нормативно-правовых актов по вопросам контрольной работы, учебной и монографической литературы, также следует использовать практический материал и обязательный анализ материалов периодических изданий.

Контрольную работу следует выполнять самостоятельно. В случае использования цитат и включения их в текст работы, их необходимо оформлять по правилам сноски или ссылки с указанием автора, названия и страницы источника. Нарушение этих требований влечет за собой неудовлетворительную оценку и возвращение контрольной работы для выполнения ее заново.

Теоретический вопрос контрольной работы должен быть написан на основе глубокого изучения теоретических положений, специальной литературы. Изложение ответов должно быть логически последовательно и соответствовать указанному плану.

При выполнении контрольной работы студент обязан учесть следующие требования:

- Внимательно ознакомиться с методическими рекомендациями по теме, изучить необходимую литературу.

- Изложить теоретическую сущность данной темы.

Контрольная работа включает в себя следующие этапы:

1. Выбор темы.
2. Ознакомление с основными вопросами темы по программе курса.
3. Подбор литературных источников и фактического материала.

4. Составление окончательного плана работы.
5. Написание и оформление контрольной работы.
6. Защита контрольной работы.

1. 2. Требования по оформлению контрольной работы

При оформлении контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования.

Контрольная работа выполняется на листах формата А4 (297x221 мм). Текст пишется только с лицевой стороны листа. Размеры полей: левое – 3 см, верхнее – 1,5 см, нижнее – 2 см, правое - 1 см. Страницы должны быть пронумерованы в правом верхнем углу листа. Номер страницы входит в верхнее поле, после номера точка не ставится. Контрольная работа выполняется машинописным способом. Размер шрифта - 14, межстрочный интервал - 1,5, текст должен быть выровнен по ширине страницы. Абзацный отступ должен составлять - 15 мм. Объем работы должен составлять 10 страниц машинописного текста.

Ссылки в тексте на использованные источники даются в скобках, выполненных двумя косыми чертами порядковым номером по списку источников. Ссылаются следует на документ в целом или на его разделы и приложения.

Первый лист - титульный - не нумеруется. Он оформляется особенно аккуратно без подчисток и помарок.

Название разделов следует располагать в середине строки без точки в конце и писать строчными буквами (кроме первой прописной) не подчеркивая. Переносы слов в названиях не допускаются.

После выполнения контрольная работа сдается на проверку и рецензию преподавателя.

Подбор и изучение литературных источников

Подбор литературы – это самостоятельная работа студента, успешность которой зависит от его инициативности и умения пользоваться каталогами, библиографическими справочниками и т.п.

Исследование рассматриваемой проблемы должно базировать на изучении монографии, сборников научных трудов, периодической литературы (журналы и газеты), Интернет источники.

При выполнении аналитических разделов контрольной работы внимательного изучения требуют методические, инструктивные материалы.

Важнейшим признаком самостоятельной работы автора при подборе и изучении литературы по избранной теме должна быть проявление авторской позиции в рассматриваемой проблеме, способность критического образца и осмысление имеющихся точек зрения, постановка проблемы, основание и выработка путей ее решения.

При использовании статистического и цифрового материала, изложение точек зрения различных авторов, требуется обязательная ссылка на источники.

При подборе литературы следует обращаться к наиболее поздним изданиям, законам и инструкциям, так как они с современных позиций освещают тему. Согласовывая с преподавателем-руководителем список использованных источников, надо проконсультироваться о том, какие изменения и дополнения следует учесть при ее изучении.

IV. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Выбор варианта контрольной работы

Номер варианта для выполнения работы выбирается по последней цифре зачетной книжки студента. При изучении системы имитационного моделирования GPSS обратите особое внимание на то, какие операнды и для чего используются в различных операторах и блоках, моделирующих различные элементы СМО(системы массового обслуживания)

Варианты заданий

1.1 Системы моделирования.

Свойства сложных систем. Сложная система, как объект моделирования. Прикладной системный анализ методология исследования сложных систем. Определение модели. Общая классификация основных видов моделирования. Компьютерное моделирование.

1.2 Назовите операторы и блоки GPSS, моделирующие заявки на обслуживание. Объясните, какие операции в них выполняются.

2. Метод имитационного моделирования.

2.1 Метод имитационного моделирования. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем. Основные понятия моделирования. Метод статистического моделирования на ЭВМ (метод Монте-Карло).

2.2 Назовите операторы и блоки GPSS, моделирующие обслуживающие устройства. Объясните, какие операции в них выполняются.

3. Метод имитационного моделирования и его особенности.

3.1 Статическое и динамическое представление моделируемой системы. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Моделирующий алгоритм. Имитационная модель. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Общая технологическая схема имитационного моделирования. Возможности, область применения имитационного моделирования

3.2 Назовите блоки GPSS, моделирующие процесс выполнения заявок на обслуживание. Объясните, какие операции в них выполняются.

4. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.

4.1 Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Формализация имитационной модели.

4.2 Назовите блоки GPSS, моделирующие ввод и вывод количественных параметров СМО.

5. Программирование имитационной модели.

5.1 Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование свойств имитационной модели.

5.1 Объясните, какая информация содержится в стандартных таблицах с итоговыми выходными данными процесса моделирования.

6. Базовые концепции структуризации и формализации имитационных систем.

6.1 Методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей. Язык моделирования GPSS. Агрегативные модели. Сети Петри и их расширения. Модели системной динамики.

6.2 Назовите операторы и блоки GPSS, моделирующие заявки на обслуживание. Объясните, какие операции в них выполняются.

7. Инструментальные средства автоматизации моделирования.

7.1 Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Развитие технологии системного моделирования. Выбор системы моделирования.

7.2 Назовите операторы и блоки GPSS, моделирующие обслуживающие устройства. Объясните, какие операции в них выполняются.

8. Испытание и исследование свойств имитационной модели.

8.1 Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Проверка адекватности модели. Верификация имитационной модели. Валидация данных имитационной модели.

8.2 Назовите блоки GPSS, моделирующие процесс выполнения заявок на обслуживание. Объясните, какие операции в них выполняются.

9. Технология постановки и проведения направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.

9.1 Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании. Основы теории планирования экспериментов.

9.2 Назовите блоки GPSS, моделирующие ввод и вывод количественных параметров СМО.

0. Экспериментальные модели.

10.1 Основные понятия: структурная, функциональная и экспериментальная модели. План однофакторного эксперимента и процедуры обработки результатов эксперимента. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент и математическая модель. Основные классы планов, применяемые в вычислительном эксперименте. Методология анализа поверхности отклика. Техника расчета крутого восхождения.

10.2 Объясните, какая информация содержится в стандартных таблицах с итоговыми выходными данными процесса моделирования.

1.4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование имитационных. -М: Академия АйТи, 2005,- 160 с.
2. Алексеев Ю.Н., Биткова Г.В. Имитационное моделирование социально-экономических систем, и др. — 1986.
3. К.А. Багриновский и др. Имитационные системы принятия экономических решений — М.: Наука, 1989.
4. Варжапетян А.Г. Имитационное моделирование на GPSS/Н.М: Вузовская книга, 2004.
5. Лычкина Н.Н. Современные тенденции в имитационном моделировании—"Вестникуниверситета", серия "Информационные системы управления" № 2, ГУУ, М., 2000.
6. Лычкина Н.Н. Технологические возможности современных систем моделирования./Банковские технологии, Выпуск 9, М., 2000.

Дополнительная литература

1. Немнюгин С.А. Turbo Pascal - СПб.: Питер. 2002. - 496с: ил.
2. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. Программирование в Delphi7. СПб.: БХВ-Петербург, 2003 - 784с. :ил.
3. Павловская Т.А. С++. Программирование на языке высокого уровня - СПб.: Питер. 2002.-464с.:ил.
4. Архангельский А.Я. С++ Builder 6. Справочное пособие. Книга 1. Язык С++. - М.: Бином-Пресс, 2004г. - 544с.:ил.
5. Кораблев В. Самоучитель Visual С++. NET. - СПб.: Питер; Киев: Издательская группа ВНУ, 2004. - 528с.:ил.

Интернет-ресурсы

1. <http://econline.hl.ru/theor.htm> Economics Online. Экономическая теория - англоязычные и русскоязычные ресурсы.
2. <http://www.gpss.ru> Статьи и список литературы по языку.
3. <http://tumania.econ.msu.ru/study.html> Сайт экономического факультета МГУ.
4. <http://www.exponenta.ru/soft/others/mys/dsim.asp> Имитационное моделирование сложных динамических систем Ю.Б.Колесов, Ю.Б.Сениченков
5. <http://www.statsoft.ru/home/portal/> Портал Знаний по анализу данных, визуализации, классификации, прогнозированию и разработке приложений в медицине, промышленности, экономике, финансах, образовании, интернете...
6. <http://www.booksite.ru/> Вологодская областная универсальная научная библиотека.

Приложение 1

Образец оформления титульного листа контрольной работы

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Тихоокеанский государственный университет

Кафедра «Экономическая кибернетика»

Имитационное моделирование

Контрольная работа

Вариант № ____

Выполнил (а): студ. гр. _____
очного (заочного) отделения

(Ф.И.О.)

Проверил: _____

Приложение 2

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автокорреляция. Автокорреляция имеет место, когда значения последовательных наблюдений.

следующих друг за другом во времени, связаны между собой. **Аппроксимация**

приближенное выражение математических объектов через более простые

объекты, например, сведение задачи выпуклого программирования к кусочно-линейной задаче путем аппроксимации целевой функции и ограничений кусочно-линейными функциями.

Автокорреляция - корреляция между величиной и ее запаздыванием на один и более периодов времени. **Биноминальное распределение** - это распределение дискретной случайной

величины, значения

которой равны X успехам в n испытаниях результата биномиального эксперимента.

Временной ряд - это ряд, состоящий из данных, зафиксированных или наблюдаемых в течение последовательных промежутков времени. **Выборочное распределение** это ряд всех возможных значений выборочной статистики.

который может быть получен из генеральной совокупности для выборки данного объема.

Интервальная оценка - это числовой интервал, в котором, вероятно, находится некоторый параметр генеральной совокупности. **Корреляционный анализ** изучает взаимосвязи, между

переменными. **Коррелограмма** - это график коэффициентов автокорреляции для различных значений

временного лага. Кросс-секционные данные - это наблюдения, произведенные в один тот же момент времени. **Коэффициент детерминации** измеряет процент изменчивости Y , которая может быть

объяснена информацией об изменчивости независимой переменной X . **Коэффициент корреляции** определяет тесноту связи. **Коэффициент регрессии** измеряет среднее изменение зависимой переменной при единичном

изменении соответствующей независимой переменной, если остальные независимые переменные постоянны. **Метод наименьших квадратов.** Этот метод используется для получения уравнения регрессии.

минимизирующей сумму квадратов отклонений фактических значений результативного признака от теоретических. **Методология Бокса-Дженкинса** опирается на ряд процедур идентификации, корректировки и

проверки моделей ARIMA с целью анализа данных временных рядов. Прогноз вытекает непосредственно из подобранной модели. **Многомерная регрессия** использует более чем одну независимую переменную для прогноза

значений зависимой переменной. **Модель авторегрессии**. Это модель, в которой значение прогноза находится как функция от

предыдущих значений временных рядов. **Мультиколлинеарность** — это ситуация, при которой независимые переменные в многомерном

уравнении регрессии сильно коррелируют между собой. **Нормальное распределение.**

Диаграмма нормального распределения имеет форму колокола и

определяется математическим ожиданием и среднеквадратичеком отклонением.

Ошибка прогноза. Представляет собой разность между действительно наблюдаемым значением

и его прогнозом. **Пошаговая регрессия** - это процедура выбора «лучшей» функции регрессии посредством

добавления или удаления отдельных независимых переменных на разных этапах анализа. Простое среднее. Вычисляется как среднее значение для всего набора участвующих в расчетах

данных, которое затем принимается для построения прогноза на следующий период.

Регрессионный анализ обеспечивает подбор уравнения по серии исходных данных.

Сезонная компонента. Это модель изменения данных, повторяющаяся из года в год.

Скользящее среднее. Вычисляется как среднее значение для определенного количества

элементов данных, которое затем применяется для построения прогноза на следующий

период или для сглаживания ряда динамики. **Среднеквадратическое отклонение**

характеризует разброс значений случайной величины. **Стандартная ошибка оценивания.**

Измеряет величину, на которую имеющиеся значения Y

отличаются от их оценок \hat{Y} . Она равна оценке стандартного отклонения слагаемого ошибки ϵ

в модели простой линейной регрессии. **Стационарный ряд** - это временной ряд данных, основные статистические характеристики

которого, такие как среднее значение и дисперсия, остаются постоянными во времени.

Степени свободы. Степени свободы для набора данных определяют количество единиц данных,

независимых друг от друга, т.е. таких, которые могут являться носителями отдельных единиц

информации. **Точечная оценка.** Это единичная оценка параметра генеральной

совокупности. **Тренд** - это долгосрочная компонента, представляющая возрастание или убывание значений

временного ряда в течение продолжительного промежутка времени. **Фиктивные**

переменные - переменные, используемые для определения взаимосвязи между

качественными независимыми переменными и зависимой переменной. **Циклическая**

компонента - это волнообразная флуктуация значений данных вокруг линии

тренда. **Эконометрия** - наука, изучающая конкретные количественные закономерности и взаимосвязи экономических объектов и процессов с помощью математических методов и

моделей. **Экспоненциальное сглаживание** - это процедура для постоянного пересмотра прогнозов в свете

наиболее свежих поступающих данных. **Экстраполяция тенденций** - прогнозирование временных рядов.