

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В РЕГИОНАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ**

Методические указания  
к практическим занятиям

**38.03.04 Государственное и муниципальное управление**

**Региональное управление**

Ставрополь  
СЕКВОЙЯ  
2020

**Составитель:**

*Назаренко Антон Владимирович*

**Рецензенты:**

*А. В. Тенищев – к.э.н., доцент кафедры предпринимательства и мировой экономики, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»*

*Н. В. Еременко – к.э.н., доцент кафедры государственного и муниципального управления и права, ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»*

**Назаренко А.В.**

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В РЕГИОНАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ: учебно-методическое пособие по организации практических занятий. – Ставрополь: СЕКВОЙЯ, 2020. – 24 с.**

Методические указания предназначены для подготовки к практическим занятиям студентов по дисциплине «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В РЕГИОНАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ». Методические указания содержат рекомендации по организации самостоятельной работы, содержание самостоятельной работы по темам курса, вопросы к итоговому контролю.

## *Общие положения*

Практическое занятие – одно из наиболее сложных и в то же время плодотворных видов (форм) вузовского обучения и воспитания. Практическое занятие предназначается для углубленного изучения той или иной дисциплины и овладения методологией применительно к особенностям изучаемой отрасли науки.

Практическое занятие — это такой вид учебного занятия, при котором в результате предварительной работы над программным материалом и преподавателя и магистров, в обстановке их непосредственного и активного общения, в процессе выступлений магистров по вопросам темы, возникающей между ними дискуссии и обобщений преподавателя, решаются задачи познавательного характера, формируется мировоззрение, прививаются методологические и практические навыки, необходимые для становления квалифицированных специалистов, что соответствует требованиям ФГОС.

При условии соблюдения требований методики их проведения практические занятия выполняют многогранную роль: стимулируют регулярное изучение магистрами первоисточников и другой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу; закрепляют знания, полученные магистрами при прослушивании лекции и самостоятельной работе над литературой; расширяют круг знаний благодаря выступлениям товарищей и преподавателя на занятии; позволяют магистрам проверить правильность ранее полученных знаний, вычленив в них наиболее важное, существенное; способствуют превращению знаний в твердые личные убеждения, рассеивают сомнения, которые могли возникнуть на лекциях и при изучении литературы, что особенно хорошо достигается в результате столкновения мнений, дискуссии; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления по теоретическим вопросам, оттачивают мысль, приучают магистров свободно оперировать терминологией по курсу, экологическими понятиями и категориями; создают широкие возможности

для осознания и использования экологии в целом как методологии научного познания и преобразования мира, применения наиболее общих законов и категорий, экологических принципов к анализу общественных явлений и научных проблем, особенно профилирующих для данной группы магистров; предоставляют возможность преподавателю систематически контролировать уровень самостоятельной работы магистров над первоисточниками, другим учебным материалом, степень их внимательности на лекциях; позволяют изучить мнения, интересы магистров, служат средством контроля преподавателя не только за работой магистров, но и за своей собственной как лектора и руководителя практического занятия, консультанта и т. д.

Как и в учебном процессе в целом, основной и ведущей функцией практического занятия является функция познавательная. Если занятие хорошо подготовлено, в процессе обсуждения на нем конкретных экологических проблем вырисовываются их новые аспекты, углубляется их обоснование, выдвигаются положения, не привлекавшие ранее внимания студентов. Даже само углубление знаний, движение мысли от – сущности первого порядка к сущности второго порядка сообщают знаниям магистров более осмысленное и прочное содержание, поднимают их на более высокую ступень.

Наконец, практическому занятию присуща и функция контроля за содержательностью, глубиной и систематичностью самостоятельной работы магистров, являющаяся вспомогательной по отношению к вышеназванным функциям. Именно на таком занятии раскрываются сильные и слабые стороны в постижении магистрами данной дисциплины еще задолго до зачета, что дает преподавателю возможность систематически анализировать и оценивать как уровень работы группы в целом, так и каждого магистра в отдельности и соответствующим образом реагировать на негативные стороны в освоении курса. Сказанное не исключает возможности других форм контроля, например, индивидуальных собеседований.

Выделяют три типа практических занятий, принятых в университетах: 1) с целью углубленного изучения определенного тематического курса, 2) занятие, проводимое для глубокой проработки отдельных, наиболее важных и типичных в методологическом отношении тем курса или даже отдельной темы, 3) занятие исследовательского типа по отдельным частным проблемам науки для углубления их разработки.

При разработке методики практических занятий важное место занимает вопрос о взаимосвязи между занятием и лекцией, занятием и самостоятельной работой магистров, о характере и способах такой взаимосвязи. Практическое занятие не должно повторять лекцию, и, вместе с тем, его руководителю необходимо сохранить связь принципиальных положений лекции с содержанием практического занятия.

#### Формы проведения практического занятия

Выбор формы практического занятия по данному курсу зависит от ряда факторов:

- от содержания темы и характера рекомендуемых по ней источников и пособий, в том числе и от их объема;
- от уровня подготовленности, организованности и работоспособности данной группы, ее специализации и профессиональной направленности;
- от опыта использования различных форм на предшествующих занятиях.

Избранная форма практического занятия призвана обеспечить реализацию всех его функций.

Система докладов, которые готовятся магистрами по заранее предложенной тематике, кроме общих целей учебного процесса преследует задачу привить магистрам навыки научной, творческой работы, воспитать у них самостоятельность мышления, вкус к поиску новых идей и фактов, примеров.

Целесообразно выносить на обсуждение не более 2—3 докладов продолжительностью в 12—15 минут (при двухчасовом занятии). Иногда

кроме докладчиков по инициативе преподавателя или же по желанию самих магистров назначаются содокладчики и оппоненты.

Последние обычно знакомятся предварительно с текстами докладов, чтобы не повторять их содержание.

Тематика докладов возможна самая разнообразная: она может совпадать с формулировкой вопроса в плане практического занятия или отражать лишь одну его сторону, связанную с практическим значением проблемы, особенно в профессиональной сфере участников занятия.

Предполагается индивидуальная работа с докладчиками, в то время как при занятиях типа развернутой беседы консультируется группа в целом.

Рефераты и их обсуждение на практических занятиях могут практиковаться в преподавании данного курса. Под рефератом понимается письменная работа, посвященная какой-либо экологической проблеме, проведенных магистром под руководством преподавателя. Его содержание, как правило, предполагает большую глубину исследования, чем при подготовке доклада обычного типа, наличие творческих поисков, самостоятельности мышления и выводов. Реферат зачитывается на занятии автором, а может быть и предварительно прочитан магистрами. Использовать можно оба варианта, поскольку каждый из них имеет свои достоинства.

Подготовка реферата — одна из основных форм приобщения магистра к научно-исследовательской работе. Тематика рефератов обычно утверждается кафедрой в начале учебного года и рекомендуется магистрам. Участники практических занятий могут предложить и свои темы, если они связаны по содержанию с курсом.

Преподаватель знакомится с планами, подготовленными магистрами, рекомендует новую литературу, кроме той, что была уже дана в общей тематике, консультирует авторов рефератов и, наконец, просматривает готовые тексты или же прослушивает их в исполнении авторов.

Последнее имеет целью помочь в совершенствовании дикции, выразительности, в выборе нужного темпа изложения реферата и т. д.

Если рефераты пишутся всеми или большинством магистров, то обсуждать каждый из них на занятии нецелесообразно. Иначе работа каждого магистра может свестись в основном к подготовке одного реферата, а сами практические занятия — только к обсуждению рефератов. На обсуждение группы выносятся лишь наиболее содержательные рефераты.

Диспут в группе или на потоке имеет ряд достоинств. Кроме других задач, обычно реализуемых на занятии, эта форма наиболее удобна для выработки у магистров навыков полемиста.

Диспут может быть и самостоятельной формой практического занятия и элементом других форм практических занятий. В первом случае наиболее интересно проходят такие занятия при объединении двух или нескольких семинарских групп, когда с докладами выступают магистры одной группы, а оппонентами — другой, о чем договариваются заранее.

Вопросы, выносимые на подобные занятия, должны всегда иметь теоретическую и практическую значимость.

Диспут как элемент обычного практического занятия может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. Полемика возникает подчас и стихийно. В ходе полемики магистры формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции и, главное, отстаиваемое в споре мировоззрение складывается у них как глубоко личное.

Пресс-конференция является одной из разновидностей докладной системы. По всем пунктам плана практического занятия преподаватель поручает магистрам (одному или нескольким) подготовить краткие доклады. На следующем занятии после краткого вступления он предоставляет слово докладчику по первому вопросу (если доклады поручались ряду магистров, преподаватель предоставляет слово одному из них по своему выбору). Затем каждый магистр обязан задать ему один вопрос по теме доклада. Вопросы и

ответы на них составляют центральную часть практического занятия. Как известно, способность поставить вопрос предполагает известную подготовленность по соответствующей теме. И чем основательнее подготовка, тем глубже и квалифицированнее задается вопрос. Отвечает на вопросы сначала докладчик, потом любой магистр, изъявивший желание высказаться по тому или другому из них. Особенно активны в этих случаях бывают дублиеры докладчика, если таковые назначались. Как правило, по обсуждаемому вопросу разворачивается активная дискуссия. По ее окончании преподаватель предоставляет слово для доклада по второму пункту и т. д. Свое заключение преподаватель делает либо по каждому обсуждаемому вопросу, либо в конце практического занятия.

Теоретическая конференция как одна из форм практического занятия проводится чаще всего в нескольких группах потока или на потоке в целом.

Обычно заслушиваются доклады или рефераты магистров из разных групп. Тематика докладов по какой-либо большой теме или разделу практического курса носит итоговый характер. Преимущество занятия такого типа в том, что он в значительной мере повышает ответственность докладчиков, ибо им приходится выступать перед более широкой аудиторией.

Комментированное чтение первоисточников на занятии преследует цель содействовать более осмысленной и тщательной работе магистров над рекомендуемой литературой. Чаще всего оно составляет лишь элемент обычного практического занятия в виде развернутой беседы и длится всего 15—20 минут. Комментированное чтение позволяет приучать магистров лучше разбираться в источниках. Комментирование может быть выделено в качестве самостоятельного пункта плана практического занятия.

Упражнения на самостоятельность мышления обычно входят в качестве одного из элементов в развернутую беседу или обсуждение докладов. Руководитель практического занятия выбирает несколько высказываний видных мыслителей, непосредственно относящихся к теме

занятия, и в зависимости от ситуации, не называя авторов этих высказываний, предлагает магистрам проанализировать последние. По желанию или по вызову преподавателя производится анализ отрывка.

Решение задач на самостоятельность мышления содействует формированию у магистров способности более глубоко вникать в экологизацию.

Контрольные (письменные) работы часто практикуются на практических занятиях по данному курсу. На них может быть отведено от двух часов до 15 минут. Тема работы может быть сообщена магистрам заранее, а иногда и без предупреждения по одному из пунктов плана текущего занятия.

Такая работа носит характер фронтальной проверки знаний всех магистров по определенному разделу курса. Содержание работ анализируется преподавателем на очередном занятии, что вызывает всегда обостренный интерес магистров и активизирует их последующую подготовку к практическим занятиям. Если на контрольную работу отводится 15-45 минут, то после ее написания работа занятия продолжается обычным порядком. В течение практического курса целесообразно провести несколько контрольных работ различных типов.

Коллоквиумы-собеседования преподавателя с магистрами обычно проводятся с целью выяснения знаний по той или иной теме курса, их углубления. Нередко их организуют в дополнительные часы для магистров, не проявивших активности на практических занятиях. Чаще коллоквиумы проводятся в часы практических занятий.

Одним из условий, обеспечивающих успех практических занятий, является совокупность определенных конкретных требований к выступлениям, докладам, рефератам магистров. Эти требования должны быть достаточно четкими и в то же время не настолько регламентированными, чтобы сковывать творческую мысль, насаждать схематизм.

Перечень требований к любому выступлению магистра примерно таков:

- 1)Связь выступления с предшествующей темой или вопросом.
- 2)Раскрытие сущности проблемы.
- 3)Методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Разумеется, магистр не обязан строго придерживаться такого порядка изложения, но все аспекты вопроса должны быть освещены, что обеспечит выступлению необходимую полноту и завершенность.

Обязательным требованием к выступающему, особенно в начале практического курса, является зачитывание плана выступления, доклада, реферата. Опыт показывает, что многие магистры, содержательно выступив по какому-либо вопросу, часто затрудняются сжато изложить основные положения своего доклада. В таких случаях выступление обычно представляет собой почти дословное воспроизведение фрагментов из учебных пособий без глубокого их осмысления. В определенной ситуации можно рекомендовать магистру осветить лишь один или два пункта его доклада, что формирует гибкость мышления, способность переключать внимание, быстроту переориентировки. Руководителю же практического занятия это позволяет предотвращать повторения, выделять главное, экономить время.

Важнейшие требования к выступлениям магистров — самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них.

Приводимые участником практического занятия примеры и факты должны быть существенными, по возможности перекликаться с профилем обучения и в то же время не быть слишком «специализированными». Примеры из области наук, близких к направлению подготовки магистра, из

сферы познания, обучения поощряются руководителем практического занятия.

Выступление магистра должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.

## Перечень практических занятий

### Практическое занятие 1.

#### Теория систем и системного анализа

**Цель:** формирование способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, способности к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

**Время:** 6 часа

#### Вопросы, выносимые на обсуждение

1. Системность в практической деятельности человека
2. Системность познавательных процессов
3. Системность окружающего мира

#### Методические рекомендации

Окружающий мир бесконечен в пространстве и во времени. Также неограниченны возможности расширения и углубления наших знаний о любом объекте этого мира, сколь бы велик или мал он не был. Человек существует конечное время и располагает конечными материальными, энергетическими и информационными ресурсами. Тем не менее, человечеству удастся познавать мир и, как показывает практика, познавать верно.

Противоречия между неограниченными желаниями человека познавать мир и ограниченными возможностями делать это, между бесконечностью природы и конечностью ресурсов, находящихся в распоряжении человечества, имеют следствием появление *аналитического* и *синтетического* образа мышления, позволяющих, в свою очередь, поэтапно устранять данные противоречия.

Суть анализа состоит в разделении целого на части, или представлении сложного совокупностью более простых компонент. *С помощью анализа мы получаем знание*, но утрачиваем возможность понять свойства системы. Для того чтобы познать целое и сложное, необходим и обратный процесс — синтез. *С помощью синтеза мы обретаем понимание*. Для того чтобы выяснить, как функционирует система и каковы ее свойства, есть только один путь — наблюдать ее в действии. И это относится как к естественным, так и к искусственным системам, как к индивидуальному мышлению, так и к общему развитию человеческого знания.

Аналитичность человеческого знания находит отражение в существовании различных наук и научных направлений, а также в продолжающейся дифференциации последних с целью более глубокого изучения узких вопросов. В то же время в результате синтеза знаний из различных научных дисциплин возникают пограничные науки типа биохимии, биофизики или финансовой аналитики. Другая, более высокая форма синтеза знаний реализуется в виде развития наук о самых общих свойствах природы — философии и теории систем.

Таким образом, расчлененность мышления на анализ и синтез и взаимосвязанность этих способов мышления являются очевидными признаками системности познания. Эволюция взглядов на системность мышления и осознание диалектического единства анализа и синтеза произошла не сразу. В разные исторические эпохи системность имела различный характер.

Для следующего этапа — метафизического способа мышления характерно преобладание анализа. Разложение природы на определенные классы, исследование внутреннего строения органических тел привели к исполинским успехам в области познания природы. Но этот способ предполагает обособленность исследуемых явлений и неподвижность материи. Тем не менее, уже сами метафизики ощущали незавершенность аналитического знания, видели возможность и даже необходимость

синтеза, но считали последний произвольной деятельностью души, не имеющей отношения к природе.

Новый, более высокий уровень системности познания - диалектический способ мышления. Диалектику следует рассматривать как методологию согласования системности мышления с системностью природы. Это согласование в настоящее время ведется в двух направлениях:

- идеалистическом, где в качестве отправной точки взято сознание;
- материалистическом, где за точку отсчета взята материя.

Тем не менее большинство исследователей убеждены, что истину следует искать на пересечении двух этих направлений. Истина состоит не только в том, что бытие определяет сознание, но и в том, что сознание определяет бытие. Интеграция этих направлений - задача следующего, более высокого уровня развития системности познания.

### **Задания для развития и контроля владения компетенциями**

1. Системность в практической деятельности человека
2. Системность познавательных процессов
3. Системность окружающего мира

### **Темы докладов и микроисследований:**

1. Основные способы исследования систем.
2. Основные типы элементарных звеньев в системах.
3. Передаточные функции элементарных звеньев.
4. Табличные интегралы для Преобразования Лапласа.
5. Принцип оптимальности Парето.
6. Экономическая система как сложная система.
7. Экономическая система как производственно-технологическая система.
8. Экономическая система как организационно-хозяйственная система.

9.Экономическая система как относительно обособленная система.

10.Понятие предельной эффективности и нормы замещения для экономической системы.

### **Рекомендуемая литература:**

1. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - М.: Дашков и Ко, 2012. - 639 с.

2. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Силич, В. А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В. А. Силич, М. П. Силич. - Томск: Томский политехнический университет, 2011. - 276 с.

3. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Гринберг, А. С. Информационные технологии управления : учебное пособие / А. С. Гринберг, Н. Н. Горбачев, А. С. Бондаренко. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 479 с.

### **Практическое занятие 2.**

#### **Задачи системного анализа данных**

**Цель:** формирование способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, способности к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

**Время: 6 часа**

#### **Вопросы, выносимые на обсуждение**

1. Подходы к моделированию систем.
2. Методы формализованного представления систем.
3. Системный подход к прогнозированию.

## Методические рекомендации

### *Задание*

1. Специфицировать входные переменные всех подсистем второго уровня исследуемой производственной системы.
2. Построить таблицы условных вероятностей для подсистем второго уровня.
3. Проверить соответствие переменных подсистем второго уровня требованиям независимости и существенности; при необходимости пересмотреть спецификацию подсистем.

### *Методические указания по выполнению задания*

Для достижения целей практического задания общее число входных переменных подсистем второго уровня должно составить 7...10, из них не менее 5 числовых. Существенность и независимость переменных проверяются только одним методом, по возможности наименее трудоёмким. С разрешения преподавателя для некоторых переменных эту проверку можно опустить.

Учитывая ограниченность информационной базы, доступной для выполнения практического задания, замену входных переменных, для которых не выполняются требования существенности и независимости, производить не обязательно (в практических приложениях это делать необходимо!).

В процессе решения задачи предполагается использование электронных таблиц, алгоритмов и программ, разработанных при выполнении предыдущих заданий.

### *Требования к отчёту*

Отчёт о выполнении практического задания включает коллективную и индивидуальные части. Объём коллективного раздела не должен превышать 1 страницы, индивидуального — 6 страниц (не считая приложений).

Коллективный раздел должен содержать схему модели производственной системы, отражающую все её переменные и связи между ними.

В индивидуальных разделах должны присутствовать:

сведения о виде распределения и границах квантилей, а также таблицы условных вероятностей для каждой переменной, исследованной составителем отчёта;

краткое описание методов, не описанных в методических указаниях, но использованных при выполнении практического задания;

список использованной литературы.

### **Задания для развития и контроля владения компетенциями**

1. Подходы к моделированию систем.
2. Методы формализованного представления систем.
3. Системный подход к прогнозированию.

### **Темы докладов и микроисследований:**

1. Взаимодействие систем с внешней средой.
2. Изоморфные системы.
3. Многоуровневые системы.
4. Способы задания систем.
5. Гомоморфные модели систем.
6. Задача анализа систем.
7. Задача синтеза систем.
8. Траектория развития системы и ее представление в фазовом пространстве.

### **Рекомендуемая литература:**

1. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Грызина, Н. Ю. Математические методы исследования операций в экономике. Учебно-методический комплекс / Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. - М.: Евразийский открытый институт, 2009. - 196 с.
2. ЭБС Игнатьева, А. В. Исследование систем управления : учебное пособие / А.В. Игнатьева, М. М. Максимцов.- М.: Юнити-Дана, 2012.- 168 с

3. ЭБС Мишин, В. М. Исследование систем управления : учебник / В. М. Мишин. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 528 с.
4. ЭБС Основы научной работы и методология диссертационного исследования / Г. И. Андреев, В. В. Барвиненко, В. С. Верб, А. К. Тарасов, В. А. Тихомиров. - М.: Финансы и статистика, 2012. - 296 с.
5. ЭБС Аверченков, В. И. Основы научного творчества : учебное пособие / В. И. Аверченков, Ю. А. Малахов. - М.: Флинта, 2011. - 156 с.

### **Практическое занятие 3.**

#### **Технологии системного анализа данных**

**Цель:** формирование способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, способности к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.

**Время: 6 часа**

#### **Методические рекомендации**

Гамма-распределение (рис. 1) описывает многие случайные величины, распределённые на интервале  $[0; \infty)$ . Оно представляет собой теоретическую модель суммы  $\alpha$  независимых случайных величин, распределённых по экспоненциальному закону с одинаковым параметром, равным  $\beta$ . Функция плотности гамма-распределения:

$$p(x) = x^{\alpha-1} \cdot \frac{e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^\alpha \cdot \Gamma(\alpha)},$$

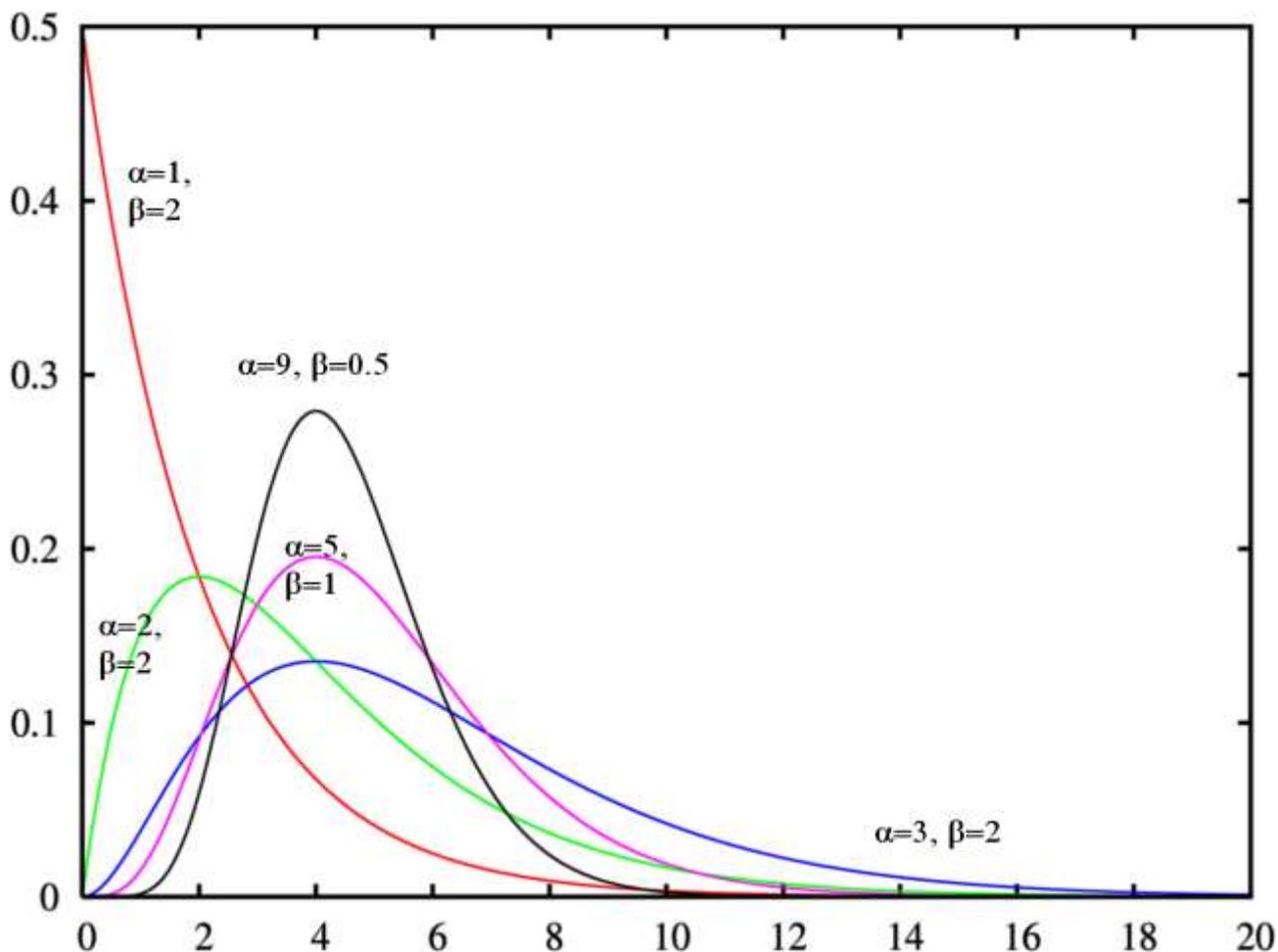
где

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx -$$

гамма-функция, значение которой для целых чисел равно факториалу её аргумента, уменьшенного на единицу;  $e \approx 2,7182818$  — основание

натурального логарифма;  $\alpha$  и  $\beta$  — параметры, которые можно определить, зная математическое ожидание  $\mu$  и дисперсию  $\sigma^2$ , по следующим формулам:

$$\alpha = \frac{\mu^2}{\sigma^2}; \beta = \frac{\sigma^2}{\mu}.$$



Источник: <http://ru.wikipedia.org>

Рис. 1. Графики гамма-распределения.

Частными случаями гамма-распределения являются экспоненциальное распределение (при  $\alpha = 1$ ), распределение Эрланга (при натуральном  $\alpha$ ) и распределение  $\chi^2$  для  $n$  степеней свободы (при  $\alpha = n/2$  и  $\beta = 2$ ).

С помощью гамма-распределения можно (при наличии теоретических оснований) моделировать левоскошенные эмпирические распределения на интервалах  $[c; \infty)$  и правоскошенные на интервалах  $(-\infty; c]$ , где  $c$  — произвольное действительное число. Для этого в формуле плотности распределения в первом случае  $x$  прибавляют к  $c$ , во втором — отнимают от  $c$ .

В Excel плотность распределения вероятности гамма-распределения для значения, хранящегося в ячейке Значение, вычисляется с помощью формулы

$$=ГАММАРАСП(Значение; \frac{Средняя^2}{Дисперсия}; \frac{Дисперсия}{Среднее}; 0),$$

где Средняя и Дисперсия — имена ячеек, содержащих соответствующие значения. Значение функции гамма-распределения (вероятности того, что случайное значение, распределённое по данному закону, не превысит указанную величину) вычисляется с помощью формулы

$$=ГАММАРАСП(Значение; \frac{Средняя^2}{Дисперсия}; \frac{Дисперсия}{Среднее}; 1),$$

Определить величину, которую с заданной вероятностью не превысит случайное значение, подчиняющееся гамма-распределению, можно с помощью формулы

$$=ГАММАОБР(Вероятность; \frac{Средняя^2}{Дисперсия}; \frac{Дисперсия}{Среднее}),$$

где Вероятность — имя ячейки, содержащей требуемое значение вероятности.

В программе MathCad те же вычисления могут быть выполнены с помощью формул

$$\frac{\mu \cdot \text{dgamma}\left(\frac{\mu x}{\sigma^2}; \frac{\mu^2}{\sigma^2}\right)}{\sigma^2},$$

$$\text{rgamma}\left(\frac{\mu x}{\sigma^2}; \frac{\mu^2}{\sigma^2}\right),$$

$$\frac{\sigma^2 \cdot \text{qnorm}(p; \frac{\mu^2}{\sigma^2} \alpha)}{\mu},$$

где имена переменных соответствуют обозначениям в формуле плотности гамма-распределения.

### Темы докладов и микроисследований:

- 1.Траектория развития системы и ее представление в фазовом пространстве.
- 2.Соотношение между синтезом системы и оптимизацией.
- 3.Преобразование Лапласа и его основные свойства.
- 4.Операционные уравнения и передаточная функция системы.
- 5.Схема исследования систем методами операционного исчисления.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - М.: Дашков и Ко, 2012. - 639 с.
2. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Силич, В. А. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В. А. Силич, М. П. Силич. - Томск: Томский политехнический университет, 2011. - 276 с.
3. ЭБС Университетская библиотека ONLINE Гринберг, А. С. Информационные технологии управления : учебное пособие / А. С. Гринберг, Н. Н. Горбачев, А. С. Бондаренко. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 479 с.
4. ЭБС Игнатъева, А. В. Исследование систем управления : учебное пособие / А.В. Игнатъева, М. М. Максимцов.- М.: Юнити-Дана, 2012.- 168 с
5. ЭБС Мишин, В. М. Исследование систем управления : учебник / В. М. Мишин. - М.: Юнити-Дана, 2012. - 528 с.





