

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

М. Е. Антипин

**Системный анализ и принятие решений**

Методические указания по проведению практических занятий

Томск  
2022

УДК 004.02  
ББК 3стд2-02  
А 72

**Рецензент:**

**Лобода Ю.О.**, доцент каф. управления инновациями ТУСУР,  
канд. пед. наук

**Антипин, Михаил Евгеньевич**

А 72 Системный анализ и принятие решений: Методические указания по проведению практических занятий/ М.Е. Антипин. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022. – 15 с.

Методические указания содержат рекомендации и материалы, необходимые для проведения практических занятий по дисциплине «Системный анализ и принятие решений». Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программам бакалавриата.

Одобрено на заседании кафедры УИ, протокол № 1 от 31.08.2022.

УДК 004.02  
ББК 3стд2-02

© Антипин М.Е., 2022  
© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектронники, 2022

## Оглавление

1. Общие положения .....	4
1 Общие требования к проведению практических занятий .....	5
2 Техническое обеспечение практических занятий.....	6
3 Прием результатов выполнения практических заданий.....	6
4 Терминология дисциплины.....	7
5 План практических занятий.....	9
6 Вопросы для самоконтроля .....	14
Список рекомендуемой литературы.....	15

## **1. Общие положения**

Данные методические указания разработаны для студентов, обучающихся в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники (далее - Университет) по программам бакалавриата.

Структура дисциплины «Системный анализ и принятие решений» предполагает проведение практических занятий. Практические занятия предназначены для закрепления материала, полученного в лекционном курсе, самостоятельного изучения и обсуждения материалов дисциплины, предусмотренных рабочей программой. Полученные навыки и знания могут быть полезны при проектировании и разработке систем, моделировании процессов, систем и устройств, планировании и оптимизации проектов и процессов, измерении характеристик систем, организации работы экспертов, процедуры группового выбора, принятии решений. Рекомендации по выполнению самостоятельной работе студентов приведены в соответствующих методических указаниях.

В ходе проведения практических занятий студентам прививаются навыки поиска информации, работы с учебно-методической документацией, умения увязывать теоретические знания с практикой, четко излагать свои мысли, отвечать на вопросы, оформлять и представлять результаты работы.

Рекомендации подготовлены с целью помочь студентам в успешном освоении дисциплины и подготовке и прохождении промежуточных этапов аттестации.

## 1 Общие требования к проведению практических занятий

Практические занятия по дисциплине «Системный анализ и принятие решений» проводятся согласно учебному расписанию отдельно для каждой группы студентов очной формы обучения. В ходе практических занятий студент участвует в обсуждении темы, обозначенной на предыдущем занятии и выполняет практические задания, полученные от преподавателя. Практические задания выполняются студентами очной формы обучения индивидуально под контролем со стороны преподавателя. Все консультации осуществляются преподавателем.

Во время проведения практических занятий студентам в аудитории запрещается:

- Разговаривать между собой на любые темы без разрешения преподавателя.
- Консультировать друг друга.
- Передавать друг другу материалы, являющиеся результатом выполнения заданий.
- Производить шум, мешающий остальным сосредоточиться на выполнении задания.
- Пользоваться наушниками, берушами и другими приспособлениями, не позволяющими отчетливо слышать указания преподавателя.
- Читать литературу, конспекты и другие записи, не относящиеся к изучаемому предмету.
- Находиться в помещении аудитории в верхней одежде, если температура выше 18°C.
- Приносить верхнюю одежду с собой и размещать ее на стуле/столе, если в учебном корпусе работает гардероб.

В случае однократного нарушения преподаватель должен предупредить студента. При повторном нарушении в течении одного занятия студент из аудитории удаляется.

Студент имеет право:

- Уточнять полученные задания у преподавателя.
- Пользоваться любыми доступными методическими материалами по данной дисциплине.
- Просить консультации у преподавателя, если он в текущий момент не распределяет задания, не принимает выполненные работы и не консультирует другого студента.
- Пользоваться для выполнения практических заданий собственным ноутбуком или планшетным компьютером.

Преподаватель, давая консультацию студенту, указывает раздел технической документации или методической литературы, в которой имеется ответ на вопрос студента. Если необходимые сведения в документации и литературе отсутствуют, то преподаватель должен дать устные пояснения или продемонстрировать практические действия, приводящие к требуемому результату для повторения студентом.

## **2 Техническое обеспечение практических занятий**

Практические занятия должны проводиться в аудитории, оборудованной:

- Доской и маркерами.
- Проектором и экраном.
- Персональными компьютерами, не менее одного на двух студентов группы, удовлетворяющих требованиям:
  - доступ в сеть Internet;
  - современный графический редактор для разработки моделей и схем.

## **3 Прием результатов выполнения практических заданий**

За выполнение каждого задания преподаватель выставляет студенту оценку. Оценка выполнения задания складывается из трех равнозначных компонентов:

- Время выполнения задания. Фиксируется с момента получения задания до момента сдачи отчета. Измеряется в астрономических часах. Сравняется с нормативным временем выполнения.
- Полнота и правильность выполнения задания. Экспертная оценка преподавателя.
- Аккуратность при выполнении текстовых и графических материалов.

Во время приема выполненной работы преподаватель вправе требовать у студента обоснования представленных материалов.

Преподаватель должен объявить студенту поставленную ему оценку за выполнение задания, а в случае возникновения непонимания, объяснить причины ее выставления. В случае, если оценка неудовлетворительно, студент имеет право повторно предъявить результат выполнения, но не более двух раз в течение одного занятия. При этом для вычисления оценки время, затраченное на исправление, прибавляется к общему времени выполнения задания.

Выставленная оценка влияет на оценку студента по контрольной точке и среднюю оценку за практические занятия.

До конца семестра студент должен получить оценку по всем заданиям, предусмотренным настоящими указаниями. За работы, результаты выполнения которых не были предъявлены преподавателю для оценивания, выставляется оценка неудовлетворительно. Студенты, имеющие среднюю оценку за практические занятия ниже удовлетворительной, к итоговой аттестации по предмету не допускаются.

## 4 Терминология дисциплины

Чтобы свободно ориентироваться в материалах дисциплины студенту следует ознакомиться с применяемой терминологией:

- Система - множество взаимосвязанных элементов, целенаправленно выделенное и противопоставляемое среде.
- Структура - взаиморасположение и связь составных частей чего-либо; совокупность устойчивых связей объекта (с другими объектами), обеспечивающая его целостность.
- Эмерджентность - наличие у системы свойств, не присущих её компонентам по отдельности.
- Системный подход - направление методологии научного познания, в основе которого лежит рассмотрение объекта как системы: целостного комплекса взаимосвязанных элементов; совокупности взаимодействующих объектов; совокупности сущностей и отношений.
- Системный анализ - совокупность средств научного познания и прикладных исследований, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам социально-экономического и научно-технического характера. Связан с принятием оптимального решения из многих возможных альтернатив. Каждая альтернатива оценивается с позиции длительной перспективы. Является методологией углубленного понимания и структуризации проблемы. Применяется в первую очередь для решения стратегических проблем.
- Системный эффект - такой результат специальной реорганизации элементов системы, когда целое становится больше простой суммы частей.
- Оптимизация - процесс нахождения экстремума (глобального максимума или минимума) определённой функции или выбора наилучшего (оптимального) варианта из множества возможных. Наиболее надёжным способом нахождения наилучшего варианта является сравнит. оценка всех возможных вариантов (альтернатив).
- Структурная оптимизация - целенаправленный итерационный процесс получения серии системных эффектов с целью оптимизации прикладной цели в рамках заданных ограничений. Структурная оптимизация практически достигается с помощью специального алгоритма структурной реорганизации элементов системы. Разработана серия имитационных моделей для демонстрации феномена структурной оптимизации и для обучения
- Модель - некоторое вспомогательное средство, которое может заменить реальный объект исследования в определенной ситуации, воспроизводя интересные нас свойства и характеристики. Модели бывают абстрактные и материальные, статические и динамические, познавательные и прагматические.
- Моделирование - метод познания, состоящий в исследовании каких-либо явлений, процессов или систем путем построения и изучения их моделей; использование моделей для определения поведения и характеристик реальных систем. Является обязательным, неизбежным действием во всякой целесообразной деятельности, пронизывает и организует ее, представляет собой не часть, а аспект этой деятельности.
- Измерение – совокупность операций для практического определения значения величины (параметра). Измерения бывают прямые и косвенные.

- Управление - совокупность процессов, обеспечивающих поддержание системы в заданном состоянии и (или) перевод ее в новое состояние путем выработки и реализации целенаправленных воздействий.
- Системы управления - систематизированный (строго определённый) набор средств для управления подконтрольным объектом (объектом управления): возможность сбора показаний о его состоянии, а также средств воздействия на его поведение, предназначенный для достижения заданных целей.
- Эксперт - приглашённое или нанимаемое лицо для выдачи квалифицированного заключения или суждения по вопросу.
- Альтернатива - возможность выбора одной из двух или более исключаящих друг друга возможностей, а также каждая из этих возможностей.
- Выбор - предпочтение одних вариантов множеству других или отказ от одних вариантов в пользу других. Разрешение неопределенности в деятельности человека в условиях множественности альтернатив.
- Отбор - выделение чего-либо, кого-либо из некоей среды, общего числа, из некоего множества на основе неких критериев, признаков.
- Критерий - признак, основание, правило принятия решения по оценке чего-либо на соответствие предъявленным требованиям.
- Декомпозиция – приём, применяемый при решении проблем, состоящий в разделении проблемы на множество частных проблем, а также задач, не превосходящих суммарно по сложности исходную проблему, с помощью объединения решений которых, можно сформировать решение исходной проблемы в целом.
- Агрегирование - объединение нескольких элементов в единое целое. Результат агрегирования называют агрегатом.
- Сигнал - материальное воплощение сообщения для использования при передаче, переработке и хранении информации.
- Информация - сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний.
- Энтропия - среднее количество информации, передаваемой событием, если рассматривать все возможные исходы.

## 5 План практических занятий

Задания выполняются последовательно. Приступать к следующему заданию студент имеет право, только предъявив для оценивания результат выполнения предыдущего задания.

### **Тема 1. Классификация систем.**

*Задание 1.* Привести примеры систем:

Искусственной.

Природной.

Замкнутой.

Открытой.

Самоорганизующейся.

Созданной для одной цели, но используемой для других.

*Задание 2.* Приведите примеры современной интенсификации работ:

Механизации.

Автоматизации.

Информатизации.

Роботизации.

Цифровизации.

*Задание 3.* Классифицируйте систему, используя несколько характеристик:

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

Солнечная система.

Система линейных алгебраических уравнений

Система СИ.

Система быстрых платежей.

Система образования.

Система Станиславского.

### **Тема 2 Проблемная ситуация. Генерирование альтернатив**

*Задание 1.* Приведите пример деятельности:

Которая в прошлом считалась эвристической, а сейчас алгоритмизирована.

Которая не может быть автоматизирована.

Которая до сих пор не механизирована.

Полностью автоматической.

*Задание 2.* Как повлияет на конструкцию мостов, башен и высотных зданий:

Уменьшение силы тяжести в 2 раза.

Увеличение плотности воздуха в 4 раза.

Увеличение разницы дневной и ночной температур до 200°C.

Отсутствие на планете атмосферы.

*Задание 3.* Приведите примеры использования методов системного анализа в познавательной деятельности:

Анализ.

Синтез.

Моделирование.

*Задание 4.* Чем ограничена свобода воображения? Например, насколько разум может оторваться от условий реализуемости воображаемых вещей? Обоснуйте ответ.

### **Тема 3 Построение базовых моделей систем**

*Задание 1.* Построить и обосновать модель «черного ящика» для простых объектов:

Бытовой техники.

Предметов обихода.

Спортивного инвентаря.

*Задание 2.* Построить и обосновать модель «черного ящика» для автомобиля с точки зрения:

Автолюбителя.  
Автомеханика.  
Продавца из автосалона.  
Кредитного брокера.  
Автогонщика.  
Пассажира.  
Пешехода.

*Задание 3.* Создать и представить на обсуждение модель состава электрического чайника с точки зрения:

Использования.  
Ремонта.  
Сдачи в утиль.  
Химического анализа.

*Задание 4.* Построить и обсудить модель структуры из двух подсистем для простых объектов:

Бытовой техники.  
Предметов обихода.  
Спортивного инвентаря.

*Задание 5.* Изобразить граф состояний объекта:

Лампа накаливания.  
Электрочайник.  
Коробка.  
Дверь.

#### **Тема 4 Предприятие как система**

*Задание 1.* Привести пример:

Бизнес-процесса  
Производственного процесса.  
Технологического процесса.  
Вспомогательного процесса.

*Задание 2.* Составить наиболее полный список:

Лиц, заинтересованных в функционировании предприятия.  
Производственных опасностей.  
Производственных рисков.

*Задание 3.* Привести примеры коммерческих и некоммерческих предприятий.

*Задание 4.* Создать и обсудить модель «черный ящик» обобщенного коммерческого предприятия с точки зрения:

Собственника.  
Наемного сотрудника.  
Банка.  
Налоговой службы.  
Потребителя.  
Поставщика.

*Задание 5.* Составить для вуза модели:

«Черный ящик».  
Состава.  
Структуры.  
Развития.

#### **Тема 5 Проект как система**

*Задание 1.* Привести пример проекта:

Инновационного.  
Научно-исследовательского.

Опытно-конструкторского.

Инженерного.

Коммерческого.

Архитектурного.

*Задание 2.* Составить для инновационного проекта список:

Проектных ролей.

Проектных рисков.

Возможных результатов проекта.

*Задание 3.* Составить модель «черного ящика» инновационного проекта с точки зрения:

Руководителя.

Инвестора.

Потребителя.

Участника.

Эксперта.

Ментора.

*Задание 4.* Составить для выбранного проекта модели:

Состава.

Структуры.

Развития.

### **Тема 6 Измерение и оценка свойств системы**

*Задание 1.* Определить шкалу измерений для:

Длины объекта.

Температуры объекта.

Качества образования.

Конкурентного преимущества.

Счастья.

*Задание 2.* Измерить количество информации, содержащейся в:

Стихотворении.

Сообщении.

Надписи, табличке.

Рисунке.

*Задание 3.* Вычислить дифференциальную энтропию распределения:

Нормального.

Равномерного.

Экспоненциального.

### **Тема 7 Экспериментальное исследование систем**

*Задание 1.* Определить цели системы так, чтобы они отличались от целей других сходных объектов:

Для своего факультета.

Для своей образовательной программы.

Для проекта ГПО.

*Задание 2.* Определить критерии достижения цели выбранной системы. Не менее двух.

*Задание 3.* Определить шкалу измерения значений, влияющих на принятие решений о достижении цели.

*Задание 4.* Измерить текущее значение критериев.

*Задание 5.* На основе выработанных критериев и приоритетов сформировать суперкритерий достижения цели.

### **Тема 8 Объект управления. Внешнее возмущение. Формирование управляющего воздействия**

*Задание 1.* Определить объект управления, источники внешних возмущений и управляющие механизмы в следующих системах управления:

Автомобиль.  
Коммерческое предприятие.  
Инновационный проект.  
Система образования.  
Система быстрых платежей.

*Задание 2.* Для управления автомобилем привести примеры:

Программного управления.  
Регулирования.  
Параметрического управления.  
Структурной реорганизации.  
Управления по целям.

*Задание 3.* Выберите тип управления для системы образования и обоснуйте ответ.

*Задание 4.* Приведите пример ситуации, когда управление проектом осуществляется в условиях неопределенности.

### **Тема 9 Отработка типов управления на примере управления предприятием.**

*Задание 1.* Составьте модель структуры предприятия:

Вуз.  
Больница.  
Завод.  
Розничный магазин.  
Интернет-магазин.  
Кафе.

*Задание 2.* Выберите тип управления предприятием в случае:

Финансового кризиса.  
Банкротства.  
Благоприятной экономической ситуации.  
Принятия решения о закрытии.

*Задание 3.* На примере вуза предложите меры структурной реорганизации с целью:

Повышения качества образования.  
Повышения удовлетворенности сотрудников.  
Повышения успеваемости студентов.  
Повышения показателей научной деятельности.

### **Тема 10 Групповой выбор. Голосование. Правила голосования. Парадоксы голосования**

*Задание 1.* Сформировать набор альтернатив для:

Повышения качества образования.  
Ориентирования незрячих/слабовидящих людей.  
Регулирования движения на аварийно-опасных участках дорог.  
Борьбы с хищениями и кражами.  
Повышения успеваемости студентов.

*Задание 2.* Провести для сформированной группы альтернатив групповой выбор по правилам:

Большинства.  
Подавляющего большинства  
Единогласия.  
Консенсуса.

### **Тема 11 Выбор в условиях неопределенности. Управление проектными рисками.**

*Задание 1.* Составить модель структуры проекта:

Разработки инновационного электронного устройства.  
Постройки здания.  
Разработки программного продукта.

Продвижения инновационного продукта.

Задание 2. Выберите тип управления проектом в случае:

Острой нехватки материальных ресурсов.

Сокращения сроков.

Отсутствия исполнителя требуемой квалификации.

Успешного достижения цели.

Конфликта между участниками.

Задание 3. Определить стратегию и план реализации проекта:

Повышения качества образования.

Ориентирования незрячих/слабовидящих людей.

Регулирования движения на аварийно-опасных участках дорог.

Борьбы с хищениями и кражами.

Повышения успеваемости студентов.

### **Тема 12 Экспертные методы выбора. Обработка мнений экспертов**

Задание 1. Провести оценку альтернатив по методу «Дельфи» для проекта:

Повышения качества образования.

Ориентирования незрячих/слабовидящих людей.

Задание 2. Сделать отбор элитной группы альтернатив для проектов:

Регулирования движения на аварийно-опасных участках дорог.

Борьбы с хищениями и кражами.

Повышения успеваемости студентов.

### **Тема 13 Декомпозиция. Алгоритм декомпозиции**

Задание 1. Провести декомпозицию цели для:

Повышения качества образования.

Борьбы с хищениями и кражами.

Повышения успеваемости студентов.

Задание 2. Провести декомпозицию жизненного цикла:

Инновационного продукта

Системы автоматического управления.

Робототехнического производственного комплекса.

Автомобиля.

Задание 3. Декомпонировать большую систему, обосновать количество уровней декомпозиции:

Политическая система.

Финансовая система государства.

Система образования.

### **Тема 14 Агрегирование. Формирование эмерджентности**

Задание 1. Привести способы агрегирования и формирования эмерджентных свойств на примере:

Электронного устройства.

Плавательного средства.

Летательного аппарата.

Инновационного проекта.

Системы управления качеством.

## 6 Вопросы для самоконтроля

При изучении материала дисциплины очень важно самостоятельно контролировать освоение материала. Сделать это удобно, отвечая на вопросы для самоконтроля:

1. Может ли какой-нибудь объект или явление быть несистемным? Обоснуйте свой ответ.
2. Что такое проблемная ситуация?
3. Что называется алгоритмом?
4. Какие три способа повышения производительности труда вам известны?
5. Какие особенности мышления позволяют утверждать, что оно системно?
6. Что заставляет нас пользоваться моделями вместо самих моделируемых объектов?
7. Какие функции выполняют модели во всякой целесообразной деятельности?
8. Каково главное отличие между познавательной и прагматической моделями?
9. Что общего между моделью и оригиналом при косвенном подобию?
10. Что такое ингерентность модели?
11. Какая модель называется адекватной?
12. От чего зависит количество входов и выходов модели "черного ящика"?
13. Какими признаками должна обладать часть системы, чтобы ее можно было считать элементом?
14. В чем различие между функционированием и развитием?
15. Почему целевой характер искусственных систем не позволяет без оговорок перенести понятие системы на естественные объекты?
16. Как обобщить понятие цели, чтобы в него входило не только понятие субъективной цели, но и объективная тенденция процессов, происходящих с любым естественным объектом?
17. На что расходуются ресурсы в процессе выработки управляющего воздействия?
18. Почему степень обеспеченности управления ресурсами определяет качественное состояние управляемой системы?
19. Чем отличается "большая" система от "сложной"?
20. Может ли информация не иметь материального носителя?
21. Почему заданная функция времени не может быть адекватной моделью сигнала?
22. Какой смысл в дискретном представлении непрерывных сигналов?
23. Почему энтропию и количество информации можно измерять в одинаковых единицах?
24. При каких условиях избыточность вредна и при каких полезна?
25. Чем отличается расплывчатая неопределенность от вероятностной?
26. Какими способами можно задать функцию принадлежности?
27. Как описывается вероятностная неопределенность?
28. Что значит "сделать выбор"?
29. В чем заключается парадокс Эрроу?
30. Какие факторы влияют на работу экспертов?
31. Каковы основные правила статистической "техники безопасности"?
32. В чем состоит свойство систем, называемое эмерджентностью?
33. Почему классификацию можно рассматривать как агрегирование?

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Основы теории систем и системного анализа: Учебное пособие / М. П. Силич, В. А. Силич - 2013. 342 с.
2. Перегудов Ф.И. Основы системного анализа : учебник / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. - 3-е изд. - Томск : Издательство научно-технической литературы, 2001. - 390 с.
3. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Учебное пособие / В. Г. Баранник, Е. В. Истигечева - 2014. 99 с.