

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ

  
Гурилова Е.А.  
20 23 г.

The stamp is circular and blue. It contains the text 'МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ' around the top edge and 'ИНСТИТУТ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, РОБОТОТЕХНИКИ И СИСТЕМНОЙ ИНЖЕНЕРИИ' around the bottom edge. In the center is the Russian coat of arms.

**Программа дисциплины**  
**Теория систем и системный анализ**

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника  
Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем



модуля			Лекции, всего	в т.ч. лекции в эл.форме	Практические занятия, всего	в т.ч. практические в эл.форме	Лабораторные работы, всего	в т.ч. лабораторные в эл.форме	
1.	Тема 1. Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем.	4	3	0	3	0	0	0	3
2.	Тема 2. Принципы и закономерности исследования и моделирования систем.	4	3	0	3	0	0	0	3
3.	Тема 3 Функциональное описание и моделирование систем.	4	3	0	3	0	0	0	3
4.	Тема 4. Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем.	4	3	0	3	0	0	0	3
5.	Тема 5. Информационное описание и моделирования систем.	4	4	0	4	0	0	0	4
6.	Тема 6. Основы теоретико-множественного описания и анализа систем.	4	4	0	4	0	0	0	4
7.	Тема 7. Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем.	4	4	0	4	0	0	0	4
8.	Тема 8. Показатели и критерии эффективности функционирования систем.	4	4	0	4	0	0	0	4
9.	Тема 9. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество.	4	4	0	4	0	0	0	4
10.	Тема 10. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.	4	4	0	4	0	0	0	4
	Итого		36	0	36	0	0	0	36

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем.

Общая теория систем (ОТС). Определение системы. Исследование объекта как системы. Объект. Внешняя среда. Зависимости от воздействия на окружение и характер взаимодействия с другими системами функции систем. Компонент. Элемент. Структура системы. Прямые и обратные связи. Критерии системы. Обратная связь.

Эмерджентность. Целостность, организованность, функциональность, структурность систем. Формы устойчивости простых систем. Классификация систем. Модель. Автоматические, решающие, самоорганизующиеся, предвидящие, превращающиеся системы.

### Тема 2. Принципы и закономерности исследования и моделирования систем.

Закономерности взаимодействия части и целого. Интегративность. Прогрессирующая систематизация. Прогрессирующая факторизация. Аддитивность (суммативность). Закономерности иерархической упорядоченности систем. Особенности иерархической упорядоченности с точки зрения полезности их использования в качестве моделей системного анализа. Закономерности осуществимости систем. Закон «необходимого разнообразия». Пути совершенствования управления при усложнении производственных процессов. Закономерности развития систем. Закономерность самоорганизации. Главные принципы синергетического подхода. Закон простоты сложных систем. Закон конечности скорости распространения взаимодействия. Теорема Геделя о неполноте. Закон эквивалентности вариантов построения сложных систем. Закон Онсагера максимизации убывания энтропии.

### Тема 3. Функциональное описание и моделирование систем.

Модель. Функциональная организация. Графические способы функционального описания систем. Описание объекта на языке функций в виде графа. Краткое описание методологии IDEF0. Направление разработки модели. Описание синтаксиса языка моделирования. Пять типов взаимосвязей между блоками.

### Тема 4. Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем.

Описание и моделирования систем. Цели структурного анализа. Гомогенные (однотипные элементы). Гетерогенные (разнотипные элементы). Смешанные системы. Информационные, энергетические, вещественные элементы. Связь. Характер отношений между элементами структуры. Иерархические структуры. Методы описания структур. Граф.

### Тема 5. Информационное описание и моделирования систем.

Информационное описание как представление об организации и управлении системой. Циркулирующая система.

Параметры информационных потоков. Количественная оценка информационных потоков в экономических системах. Совокупность функционального, морфологического и информационного описания.

#### **Тема 6. Основы теоретико-множественного описания и анализа систем.**

Система объекта. Моделирование систем. Структура системы. Полное множество состояний системы. Функция ограничения на полном множестве состояний. Мера нечеткости множества состояний системы. Системная сложность. Предел Бремермана. Вычислительная сложность задачи. Мера сложности системы. Классы систем. Мера сложности системы. Динамическая система. Показатели эффективности.

#### **Тема 7. Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем.**

Основные задачи системного анализа. Стратегии декомпозиции. Формирование общего представления системы. Формирование детального представления системы. Классификация видов моделирования систем. Статическое моделирование. Математическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и метод статистического моделирования. Принципы и подходы к построению математических моделей. Этапы построения математической модели.

#### **Тема 8. Показатели и критерии эффективности функционирования систем.**

Критерии эффективности функционирования систем. Показатели эффективности функционирования систем. Оценка операционных свойств как оценка двух аспектов.

#### **Тема 9. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество.**

Подмножества. Отношение включения. Счетное множество. Объединение множеств. Пересечение множеств. Разность множеств. Универсальное множество. Дополнение множества. Разбиение множества. Тожества алгебры множеств. Упорядоченное множество. Прямое произведение множеств. Проекция множества.

#### **Тема 10. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.**

Соответствие функций. Отображения и функции теории систем и системного анализа.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Harvard business review Россия - <http://hbr-russia.ru/>

Библиотека управления - <http://www.cfin.ru/>

Журнал "Евразийская экономическая интеграция" - <http://www.eabr.org/r/research/publication/eai/>

Официальный портал Правительства РФ - <http://government.ru/>

Федеральная антимонопольная служба России - <http://www.fas.gov.ru/>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекционные занятия проходят в интерактивной форме, предполагающей вовлечение обучающихся в обсуждение всех предложенных тем. Применяются такие формы лекционных занятий как лекция-презентация, лекция-дискуссия, проблемная лекция, видео-лекция. Студенты активно участвуют в конструировании знаний во время круглых столов, дискуссионных площадок.
практические занятия	Практические занятия, семинары являются одной из основных форм образовательного процесса, ориентированной на усвоение студентами теоретического материала и выработку практических компетенций. Основной целью практических занятий является комплексный контроль усвоения пройденного материала, хода выполнения студентами самостоятельной работы и рассмотрение наиболее сложных и спорных вопросов в рамках темы занятия. Подготовка к семинарам предполагает самостоятельную работу студентов по изучению материала по конкретной теме.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа преследует цель закрепить, углубить и расширить знания, полученные студентами в ходе аудиторных занятий, а также сформировать навыки работы с научной, учебной и учебно-методической литературой, развивать творческое, продуктивное мышление обучающихся, их креативные качества, формирование общекультурных и профессиональных компетенций.
зачет	Зачет проводится в письменной форме. В билет включаются тестовые вопросы, открытые вопросы и задачи из перечня вопросов для подготовки к зачету. Студенту дается 60 минут для выполнения своего варианта зачетного задания. По завершению основной части зачета обучающийся может добрать необходимые баллы в ходе устного опроса студента преподавателем.

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 Мехатроника и робототехника и профилю подготовки «Робототехника и искусственный интеллект».

Приложение №1  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.24 Теория систем и системный анализ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
**Институт искусственного интеллекта,  
робототехники и системной инженерии**

**Фонд оценочных средств по дисциплине**  
**Б1.О.24 Теория систем и системный анализ**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника  
Профиль: Робототехника и искусственный интеллект  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2024



## СОДЕРЖАНИЕ

1. СООТВЕТСТВИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ ПЛАНИРУЕМЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЦЕНОК ЗА ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНУЮ АТТЕСТАЦИЮ
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, ПОРЯДОК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
  - 4.1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
    - 4.1.1. Устный опрос по темам: Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Морфологическое (структурное) описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Показатели и критерии эффективности функционирования систем; Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество; Соответствие и функции теории систем и системного анализа.
      - 4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.1.2. Критерии оценивания
      - 4.1.1.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.
      - 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.2.2. Критерии оценивания
      - 4.1.2.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.3. Кейсы по темам: Основные свойства системы, понятие элементов системы; Классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления; Основные принципы и закономерности исследования и моделирования систем; IDEF0 методология; Теории эффективности и показатели эффективности операции.
      - 4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.3.2. Критерии оценивания
      - 4.1.3.3. Содержание оценочного средства
    - 4.1.4. Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.
      - 4.1.4.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.1.4.2. Критерии оценивания
      - 4.1.4.3. Содержание оценочного средства
  - 4.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
    - 4.2.1. Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания
      - 4.2.1.2. Критерии оценивания
      - 4.2.1.3. Оценочные средства
    - 4.2.2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.
      - 4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.2.1. Критерии оценивания

4.2.2.2. Оценочные средства

4.2.3. Кейсы по темам: Основные принципы и этапы системного анализа; Метод «дерево целей» и метод морфологической и иерархической классификации; Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств; Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств; Теоретико-игровые задачи системного анализа.

4.2.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания

4.2.3.2. Критерии оценивания

4.2.3.3. Содержание оценочного средства

1. Соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации
<p>ПК-3                      способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.</p>	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа;</li> <li>- основные методы оценки эффективности системного анализа;</li> <li>- инструменты государственного регулирования теории систем.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сравнительный анализ и выбирать оптимальный инструмент системного анализа;</li> <li>- пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач;</li> <li>- применять методы системного анализа при описании и разложении сложных объектов на простые методом декомпозиции.</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методов теории систем и системного анализа;</li> <li>- навыками оценки эффективности инструментов теории систем и системного анализа;</li> <li>- навыками по решению задач, связанных с оптимизацией инженерных и иных систем по принятым критериям эффективности, в том числе в условиях неоднозначности исходной информации;</li> <li>- навыками по применению полученных знаний в практической деятельности.</li> </ul>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устный опрос по темам: Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Показатели и критерии эффективности функционирования систем; Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество; Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</li> <li>2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.</li> <li>3. Кейсы по темам: Основные свойства системы, понятие элементов системы; Классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления; Основные принципы и закономерности</li> </ol>

		<p>исследования и моделирования систем; IDEF0 методология; Теории эффективности и показатели эффективности операции.</p> <p>4. Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b></p> <p>1.Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</p> <p>2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях</p>
--	--	--

		<p>недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.</p> <p>3. Кейсы по темам: Основные принципы и этапы системного анализа; Метод «дерево целей» и метод морфологической и иерархической классификации; Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств; Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств; Теоретико-игровые задачи системного анализа.</p>
<p>ПК-5 способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.</p>	<p><b>Должен знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа;</li> <li>- основные методы оценки эффективности системного анализа;</li> <li>- инструменты государственного регулирования теории систем.</li> </ul> <p><b>Должен уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить сравнительный анализ и выбирать оптимальный инструмент системного анализа;</li> <li>- пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач;</li> <li>- применять методы системного анализа при описании и разложении сложных объектов на простые методом декомпозиции.</li> </ul> <p><b>Должен владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками методов теории систем и системного анализа;</li> <li>- навыками оценки эффективности инструментов теории систем и системного анализа;</li> <li>- навыками по решению задач, связанных с оптимизацией инженерных и иных систем по принятым критериям эффективности, в том числе в условиях неоднозначности исходной информации;</li> </ul>	<p><b>Текущий контроль:</b></p> <p>1. Устный опрос по темам: Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Показатели и критерии эффективности функционирования систем; Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество; Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</p> <p>2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам;</p>

	<p>- навыками по применению полученных знаний в практической деятельности.</p>	<p>Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.</p> <p>3. Кейсы по темам: Основные свойства системы, понятие элементов системы; Классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления; Основные принципы и закономерности исследования и моделирования систем; IDEF0 методология; Теории эффективности и показатели эффективности операции.</p> <p>4. Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b></p> <p>1.Тестирование по темам: Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа.</p>
--	--	--

		<p>Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.</p> <p>2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.</p> <p>3. Кейсы по темам: Основные принципы и этапы системного анализа; Метод «дерево целей» и метод морфологической и иерархической классификации; Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств; Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств; Теоретико-игровые задачи системного анализа.</p>
--	--	--

#### 4. Критерии оценивания сформированности компетенций

Компетенция	Зачтено			Не зачтено
	Высокий уровень (отлично) (86-100 баллов)	Средний уровень (хорошо) (71-85 баллов)	Низкий уровень (удовлетворительно) (56-70 баллов)	Ниже порогового уровня (неудовлетворительно) (0-55 баллов)
ПК-3	<p>Называет основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет основные методы оценки эффективности системного анализа, применяет инструменты государственного регулирования теории систем.</p>	<p>Называет основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет некоторые методы оценки эффективности системного анализа, владеет инструментами государственного регулирования теории систем.</p>	<p>Называет отдельные формы и способы реализации теории систем и системного анализа.</p>	<p>Знает на крайне низком или нулевом уровне основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет основные методы оценки эффективности системного анализа</p>

	<p>Проводит сравнительный анализ и выбирает оптимальный инструмент системного анализа, умеет пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач.</p>	<p>Умеет выбирать оптимальный инструмент системного анализа, умеет пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач.</p>	<p>Проводит анализ отдельных интеграционных процессов</p>	<p>Отсутствует полностью или развита на крайне низком уровне способность поводить сравнительный анализ и выбирать оптимальный инструмент</p>
	<p>Проводит количественную оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.</p>	<p>Проводит количественную оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.</p>	<p>Обладает навыками применения отдельных методов количественной оценки эффективности инструментов теории систем и системного анализа.</p>	<p>Отсутствует или крайне слабо развит навык проводить оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.</p>
ПК-5	<p>Называет основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет основные методы оценки эффективности системного анализа, применяет инструменты государственного регулирования теории систем.</p>	<p>Называет основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет некоторые методы оценки эффективности системного анализа, владеет инструментами государственного регулирования теории систем.</p>	<p>Называет отдельные формы и способы реализации теории систем и системного анализа.</p>	<p>Знает на крайне низком или нулевом уровне основные формы и способы реализации теории систем и системного анализа, перечисляет основные методы оценки эффективности системного анализа</p>
	<p>Проводит сравнительный анализ и выбирает оптимальный инструмент системного анализа, умеет пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач.</p>	<p>Умеет выбирать оптимальный инструмент системного анализа, умеет пользоваться методами анализа, синтеза и теории оптимизации для формализации и решения прикладных задач.</p>	<p>Проводит анализ отдельных интеграционных процессов</p>	<p>Отсутствует полностью или развита на крайне низком уровне способность поводить сравнительный анализ и выбирать оптимальный инструмент</p>
	<p>Проводит количественную</p>	<p>Проводит количественную</p>	<p>Обладает навыками применения</p>	<p>Отсутствует или крайне слабо</p>



	оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.	оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.	отдельных методов количественной оценки эффективности инструментов теории систем и системного анализа.	развит навык проводить оценку эффективности инструментов теории систем и системного анализа.
--	---	---	--	--

## 5. Распределение оценок за формы текущего контроля и промежуточную аттестацию

4 семестр:

Текущий контроль:

1. Устный опрос по темам: Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Показатели и критерии эффективности функционирования систем; Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество; Соответствие и функции теории систем и системного анализа –10 баллов.

2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности - 10 баллов.

3. Кейсы по темам: Основные свойства системы, понятие элементов системы; Классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления; Основные принципы и закономерности исследования и моделирования систем; IDEF0 методология; Теории эффективности и показатели эффективности операции - 15баллов.

4. Тестирование по темам Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирования систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа - 15 баллов.

Итого 50 баллов.

Промежуточная аттестация – зачет

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи и кейс). В билет входят:

- Тестирование;
- Ситуационные задачи;
- Кейс

Первая часть включает в себя 7 тестовых вопросов разных типов. Каждый тестовый вопрос оценивается в 2 балла.

Далее идут две ситуационные задачи, в каждой из которых предусмотрено несколько вопросов теоретического и/или практического характера, выявляющих умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, проводить на ее основе расчеты. При оценке каждой ситуационной задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой ситуационной задачи оценивается в 16 баллов.

Затем идет кейс, который выявляет практические навыки студента. При оценке решения кейса также учитывается полнота ответа, его логичность, навыки автора отразить свою позицию и аргументировать ее, анализировать имеющийся материал, критично рассматривать его. Решение кейса оценивается максимально в 20 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Распределение баллов на зачете:

1. Тестирование по темам Системные свойства. Классификация систем;

Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа - 14 баллов.

2. Ситуационные задачи по темам: Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности - 16 баллов.

3. Кейсы по темам: Основные принципы и этапы системного анализа; Метод «дерево целей» и метод морфологической и иерархической классификации; Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств; Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств; Теоретико-игровые задачи системного анализа - 20 баллов.

Итого 50 баллов

Общее количество баллов по дисциплине за текущий контроль и промежуточную аттестацию:  $50+50=100$  баллов.

Соответствие баллов и оценок:

86-100 – зачтено (отлично)

71-85 – зачтено (хорошо)

56-70 – зачтено (удовлетворительно)

0-55 – не зачтено

#### **4. Оценочные средства, порядок их применения и критерии оценивания**

##### **4.1. Оценочные средства текущего контроля**

###### **4.1.1. Устный опрос по темам.**

###### **4.1.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Подготовка к опросу проводится в ходе самостоятельной работы обучающихся и включает в себя повторение пройденного материала по вопросам предстоящего опроса. Помимо основного материала обучающийся должен изучить дополнительную рекомендованную литературу и информацию по теме, в том числе с использованием Интернет-ресурсов. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 3 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы. Опрос предполагает устный ответ обучающегося на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ обучающегося должен представлять собой развернутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

###### **4.1.1.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- грамотно использует полученные знания;
- дает полный, четкий и логичный ответ на вопрос;
- в ответе использует материал основной и дополнительной литературы.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дает правильные, но недостаточно четкие ответы на вопросы;
- не использует данные из основной и дополнительной литературы.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дает неполный и недостаточно правильный ответ, основанный только на материалах лекций.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- не может ответить на поставленный вопрос или дает неверный ответ.

###### **4.1.1.3. Содержание оценочного средства**

**Тема 1. Основные понятия теории систем. Системные свойства. Классификация систем.**

Общая теория систем (ОТС). Определение системы. Исследование объекта как системы. Объект. Внешняя среда. Зависимости от воздействия на окружение и характер взаимодействия с другими системами функции систем. Компонент. Элемент. Структура системы. Прямые и обратные связи. Критерии системы. Обратная связь.

Эмерджентность. Целостность, организованность, функциональность, структурность систем. Формы устойчивости простых систем. Классификация систем. Модель. Автоматические, решающие, самоорганизующиеся, предвидящие, превращающиеся системы.

### **Тема 2. Принципы и закономерности исследования и моделирования систем.**

Закономерности взаимодействия части и целого. Интегративность. Прогрессирующая систематизация. Прогрессирующая факторизация. Аддитивность (суммативность). Закономерности иерархической упорядоченности систем. Особенности иерархической упорядоченности с точки зрения полезности их использования в качестве моделей системного анализа. Закономерности осуществимости систем. Закон «необходимого разнообразия». Пути совершенствования управления при усложнении производственных процессов. Закономерности развития систем. Закономерность самоорганизации. Главные принципы синергетического подхода. Закон простоты сложных систем. Закон конечности скорости распространения взаимодействия. Теорема Геделя о неполноте. Закон эквивалентности вариантов построения сложных систем. Закон Онсагера максимизации убывания энтропии.

### **Тема 3. Функциональное описание и моделирование систем.**

Модель. Функциональная организация. Графические способы функционального описания систем. Описание объекта на языке функций в виде графа. Краткое описание методологии IDEF0. Направление разработки модели. Описание синтаксиса языка моделирования. Пять типов взаимосвязей между блоками.

### **Тема 4. Морфологическое (структурное) описание и моделирования систем.**

Описание и моделирования систем. Цели структурного анализа. Гомогенные (однотипные элементы). Гетерогенные (разнотипные элементы). Смешанные системы. Информационные, энергетические, вещественные элементы. Связь. Характер отношений между элементами структуры. Иерархические структуры. Методы описания структур. Граф.

### **Тема 5. Информационное описание и моделирования систем.**

Информационное описание как представление об организации и управлении системой. Циркулирующая система. Параметры информационных потоков. Количественная оценка информационных потоков в экономических системах. Совокупность функционального, морфологического и информационного описания.

### **Тема 6. Основы теоретико-множественного описания и анализа систем.**

Система объекта. Моделирования систем. Структура системы. Полное множество состояний системы. Функция ограничения на полном множестве состояния. Мера нечеткости множества состояний системы. Системная сложность. Предел Бремермана. Вычислительная сложность задачи. Мера сложности системы. Классы систем. Мера сложности системы. Динамическая система. Показатели эффективности.

### **Тема 7. Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем.**

Основные задачи системного анализа. Стратегии декомпозиции. Формирование общего представления системы. Формирование детального представления системы. Классификация видов моделирования систем. Статическое моделирование. Математическое моделирование. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и метод статистического моделирования. Принципы и подходы к построению математических моделей. Этапы построения математической модели.

### **Тема 8. Показатели и критерии эффективности функционирования систем.**

Критерии эффективности функционирования систем. Показатели эффективности функционирования систем. Оценка операционных свойств как оценка двух аспектов.

### **Тема 9. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами. Упорядоченное множество.**

Подмножества. Отношение включения. Счетное множество. Объединение множеств. Пересечение множеств. Разность множеств. Универсальное множество. Дополнение множества. Разбиение множества. Тожества алгебры множеств. Упорядоченное множество. Прямое произведение множеств. Проекция множества.

## **Тема 10. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.**

Соответствие функции. Отображения и функции теории систем и системного анализа.

**4.1.2. Ситуационные задачи по темам:** Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.

### **4.1.1.3. Порядок проведения и процедура оценивания**

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала, также знакомятся с практическими вопросами, в том числе за счет разбора ситуационных задач. Методику решения задач студенты изучают на лекциях и семинарах совместно с преподавателем. В самостоятельную работу студентов входит отработка данной методики при индивидуальном решении задач дома или на семинаре.

Самостоятельное решение задач предполагает выполнение студентами следующих этапов:

- 1) внимательное знакомство с материалом и данными задачи;
- 2) выбор необходимого метода решения задачи;
- 3) определение алгоритма решения задачи;
- 4) последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- 5) оформление решения задачи с указанием основных этапов

достижения результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении задачи важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

### **4.1.1.4. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил задачу;
- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил задачу;
- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;
- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дал ответ не на все подвопросы задания;
- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- не решил задачу;
- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение, не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

### **4.1.1.5. Содержание оценочного средства**

#### **Задача 1.**

#### **Решения задач на логическую систематизацию признаков.**

В основу решения логической систематизации признаков положено элементарное логическое высказывание. Таким высказыванием называется высказывание, которое может быть только истинным или ложным.

Для упрощения действий элементарные высказывания обозначаются буквами, а истину и ложь логическими единицами и нулем соответственно. Тогда простые элементарные высказывания можно связать между собой с помощью логических функций и, зная, как они работают, рассчитывать их.

Основные функции (логические операции) алгебры логики следующие:

Конъюнкция (логическое умножение): в естественном языке соответствует союзу и, обозначается &.

Конъюнкция – это логическая операция, ставящая в соответствие каждому двум простым высказываниям составное высказывание, являющееся истинным тогда и только тогда, когда оба исходные высказывания истинны.

Дизъюнкция - (логическое сложение): в естественном языке соответствует союзу или, обозначается V.

Дизъюнкция – это логическая операция, которая каждому двум простым высказываниям ставит в соответствие составное высказывание, являющееся ложным, и истинным, когда хотя бы одно из двух образующих его высказываний истинно.

Инверсия – (отрицание): в естественном языке соответствует словам «неверно, что...» и частице не, обозначается  $\bar{A}$ .

Инверсия – это логическая операция, которая каждому простому высказыванию ставит в соответствие составное высказывание, заключающееся в том, что исходное высказывание отрицается.

Пример задачи: «Пять офицеров»

В одной из горячих точек служили 5 офицеров: генерал, полковник, майор, капитан и лейтенант. Один из них сапер, другой – пехотинец, третий – танкист, четвертый – связист, пятый – артиллерист. У каждого из них есть сестра. И каждый из них женат на сестре своего однополчанина. Вот что еще известно об этих офицерах:

- По меньшей мере, один из родственников связиста старше его по званию.
- Капитан никогда не служил в Хабаровске.
- Оба родственника-пехотинца и оба родственника-танкиста служили раньше в Мурманске. Ни один родственник генерала в Мурманске не был.
- Танкист служил в Твери вместе с обоими своими родственниками, а лейтенант там не служил.
- Полковник служил в Махачкале вместе со своими родственниками.
- Танкист не служил в Махачкале. Там служил только один из его родственников.
- Генерал служил с обоими своими родственниками в Хабаровске, а в Махачкале он не бывал.
- Артиллерист не служил ни в Хабаровске, ни в Твери.

Определите, кто из офицеров какое звание имеет?

Решение задачи:

Ясно, что каждый офицер имеет двух родственников. Один из них - брат жены, а другой - муж сестры. Обозначим для удобства каждого офицера буквой и расположим их так, чтобы соседом каждого были его родственники.

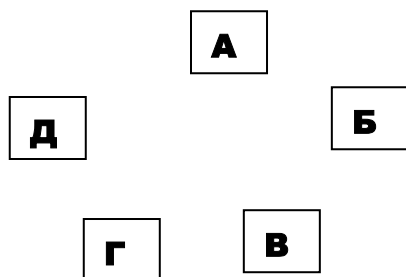


Рис. 1. Расположение по порядку

Пусть пехотинец будет обозначен буквой А. Поскольку трое из офицеров служили в Мурманске, а двое там не были, то танкисту должна соответствовать либо буква В, либо Г. Допустим, что танкист - В. Отсюда следует (с учетом условия задачи), что А и В не служили в Мурманске и что Б - генерал. Продолжая рассуждать, приходим к выводу, что Б, В и Г служили в Твери. Поэтому лейтенантом должен быть А или Д и букве Д должен соответствовать артиллерист. Далее, либо В и Г, либо В и Б не служили в Свердловске. Следовательно, А, Д и Б либо А, Д и Г служили в Свердловске. А поскольку мы знаем, что Б не служил в Свердловске, это значит, что там служили А, Д и Г и что Д - полковник. Таким образом, А - лейтенант.

Переходим к следующему этапу решения. А, Б и В служили в Хабаровске, а Д там не служил. Нам известно, что капитан в Хабаровске не служил. Поскольку капитан не может быть Д, следовательно, ему соответствует буква Г. Далее приходим к заключению, что В - майор. Известно, что по меньшей мере один офицер должен быть старше по званию, чем связист. Следовательно, связист не может быть Б и должен быть Г, а саперу соответствует буква Б. Таким образом, в итоге получается, что лейтенант - пехотинец, генерал - сапер, майор - танкист, капитан - связист, полковник - артиллерист.

## Задача 2.

### Классификация систем по признакам

Провести описание систем, приводя полные ответы на следующие пункты:

- определение основной цели функционирования системы;
- дать анализ системы по всем основным признакам;
- определить полезность (потребность) системы для общества (человека);

Пример

Классификацией называется распределение некоторой совокупности объектов на классы по наиболее существенным признакам. Признак или их совокупность, по которым объекты объединяются в классы, являются основанием классификации. Класс – это совокупность объектов, обладающих некоторыми признаками общности.

Системы разделяют на классы по различным признакам, и в зависимости от решаемой задачи можно выбирать разные принципы классификации.

Классификации всегда относительны.

Цель любой классификации – ограничить выбор подходов к отображению системы, сопоставить выделенным классам приёмы и методы системного анализа и дать рекомендации по выбору методов для соответствующего класса систем.

При этом система может быть одновременно охарактеризована несколькими признаками, т.е. ей может быть найдено место одновременно в разных классификациях, каждая из которых может оказаться полезной при выборе методов моделирования.

Пусть наша техническая система – легковой автомобиль. Классификация системы по признакам приведена в табл. 1

Таблица 1. Классификация системы по признакам

№ п/п	Признак классификации	Тип объекта по признаку	Обоснование принадлежности
1	Степень организованности	Хорошо организованная	Определены элементы системы, их взаимосвязи, правила объединения элементов
2	Вид формализованного аппарата представления	Детерминированная	Поведение можно предвидеть
3	По происхождению	Искусственная	Создана человеком
4	По основным элементам	Конкретная	Создана из материальных элементов
5	По взаимодействию со средой	Открытая	Работа определяется и внутренним состоянием и внешними ресурсом (топливо)

6	По степени сложности	Простая	Связи между элементами легко поддаются описанию
7	По естественному разделению	Техническая	Искусственно, созданная человеком
8	По принципу формирования	Несаморазвивающаяся	Развивается за счет внешнего воздействия

Описание системы: автомобиль – это техническая (механическая), целостная система, состоящая из различных подсистем: охлаждения, подачи топлива и т.д. Подчинена основной цели – передвижение в пространстве. Благодаря связи между элементами, подсистемами и их согласованной работе автомобиль способен двигаться. Обладает свойством эмерджентности – в случае поломки даже при наличии всех частей не может выполнять основную функцию.

Это система с высокой степенью автоматизации. Связана с окружающей средой, с нерегулярным поступлением внешних воздействий (топлива, начала/окончания работы, возможности передвижения и т.д.). Обладает многоаспектностью – несет в себе технический аспект, экономический (стоимость), социальный (статус), психологический (преимущества и возможности при обладании машиной).

Полезность системы для человека – возможность комфортного, быстрого перемещения для решения собственных задач.

Примеры систем для проведения анализа приведены в табл. 2

Таблица 2 Варианты систем

Вариант	Техническая система	Социально-экономическая система
1	САПР	Бутик
2	Грузовик	Птицеферма
3	Вентилятор	Швейный цех
4	Кондиционер	Гостиница
5	Пианино	Музей
6	Телевизор	Ректорат
7	Телефон	Химчистка
8	Фотоаппарат	Частный предприниматель
9	Трамвай	Кооператив
10	Кофемолка	Суд
11	Микрофон	ВУЗ
12	Осциллограф	Зоопарк
13	Телескоп	Трикотажная фабрика
14	Самолет	Салон красоты
15	Огнетушитель	Милиция



### Задача 3.

#### Принятие решений в условиях недостатка информации

В зависимости от отношения к риску решение задачи может выполняться с позиций «объективистов» и «субъективистов». Пусть предлагается лотерея: за 30 рублей (стоимость лотерейного билета) игрок с равной вероятностью  $p = 0,5$  может ничего не выиграть или выиграть 100 руб. Один индивид пожалеет и 30 рублей за право участия в такой лотерее, т.е. просто не купит лотерейный билет, другой готов заплатить за лотерейный билет 50 рублей, а третий заплатит даже 60 рублей за возможность получить 100 руб. (например, когда ситуация складывается так, что, только имея 100 рублей, игрок может достичь своей цели, поэтому возможная потеря последних денежных средств, а у него их ровно 60 рублей, не меняет для него ситуации).

Безусловным денежным эквивалентом (БДЭ) игры называется максимальная сумма денег, которую игрок готов заплатить за участие в игре (лотерее), или, что то же, та минимальная сумма денег, за которую он готов отказаться от игры. Каждый индивид имеет свой БДЭ.

Ожидаемая денежная оценка (ОДО) т.е. средний выигрыш в игре, рас-считывается как сумма произведений размеров выигрышей на вероятности этих выигрышей. Например, для нашей лотереи  $ОДО = 0,5 * 0 + 0,5 * 100 = 50$  рублей.

Игрока, для которого БДЭ совпадает с ОДО игры условно называют объективистом. Игрока, для которого  $БДЭ \neq ОДО$ , - субъективистом. Если субъективист склонен к риску, то его  $БДЭ > ОДО$ . Если не склонен, то  $БДЭ < ОДО$ .

Процесс принятия решений с помощью дерева решений в общем случае предполагает выполнение следующих пяти этапов.

Этап 1. Формулирование задачи. Прежде всего, необходимо отбросить не относящиеся к проблеме факторы, а среди множества оставшихся выделить существенные и несущественные. Это позволит привести описание задачи принятия решения к поддающейся анализу форме. Должны быть выполнены следующие основные процедуры: определение возможностей сбора информации для экспериментирования и реальных действий; составление перечня событий, которые с определенной вероятностью могут произойти; установление временного порядка расположения событий, в исходах которых содержится полезная и доступная информация, и тех последовательных действий, которые можно предпринять.

Этап 2. Построение дерева решений.

Этап 3. Оценка вероятностей состояний среды, т.е. сопоставление шансов возникновения каждого конкретного события. Следует отметить, что указанные вероятности определяются либо на основании имеющейся статистики, либо экспертным путем.

Этап 4. Установление выигрышей (или проигрышей как выигрышей со знаком минус) для каждой возможной комбинации альтернатив (действий) и состояний среды.

Этап 5. Решение задачи.

Предположим, что решения принимаются с позиции объективиста. Руководство некоторой компании решает, какую новую продукцию им производить: декоративную косметику, лечебную косметику, бытовую химию. Размер выигрыша, который компания может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка приведен в табл. 3. Вероятность благоприятного и неблагоприятного состояний экономической среды равна 0,5.

Таблица 3 Размер выигрыша в зависимости от состояния рынка

Номер стратегии	Действия компании	Выигрыш, при состоянии экономической среды, руб.	
		благоприятном	неблагоприятном
1	Декоративная косметика ( $a_1$ )	300 000	-150 000
2	Лечебная косметика ( $a_2$ )	250 000	-70 000

3	Бытовая химия (а <sub>3</sub> )	100 000	-10 000
---	---------------------------------	---------	---------

На основе табл. 3 выигрышей (потерь) можно построить дерево решений. Обозначения - решение (решение принимает игрок); I - случай (решение «принимает» случай); // - отвергнутое решение.

Процедура принятия решения заключается в вычислении для каждой вершины дерева (при движении справа налево) ожидаемых денежных оценок, отбрасывании неперспективных ветвей и выборе ветвей, которым соответствует максимальное значение ОДО.

Определим средний ожидаемый выигрыш:

- для вершины 1  $ОДО_1 = 0,5 * 300\ 000 + 0,5 * (-150\ 000) = 75\ 000$  руб.;
- для вершины 2  $ОДО_2 = 0,5 * 250\ 000 + 0,5 * (-70\ 000) = 90\ 000$  руб.;
- для вершины 3  $ОДО_3 = 0,5 * 100\ 000 + 0,5 * (-10\ 000) = 45\ 000$  руб.;

Вывод. Наиболее целесообразно выбрать стратегию а<sub>2</sub>, т.е. выпускать лечебную косметику, а ветви (стратегии) а<sub>1</sub> и а<sub>3</sub> дерева решений можно отбросить. ОДО наилучшего решения равна 90 000 руб.

Вариант для самостоятельного решения:

В консалтинговую фирму «ВИЕРИ» обратился клиент с просьбой рассмотреть варианты инвестирования. В результате маркетингового исследования были предложены 3 варианта (А, В, С) (табл.3.2).

Размер выигрыша, который инвестор может получить, зависит от благоприятного или неблагоприятного состояния рынка приведен в таблице 3.2:

Номер варианта	Проект	Выигрыш, при состоянии экономической среды	
		благоприятном	неблагоприятном
1	А	200 000 руб.	100 000 руб.
2	В	300 000 руб.	100 000 руб.
3	С	270 000 руб.	80 000 руб.

Вероятность благоприятного исхода проекта А = 0,6; проекта В = 0,4; проекта С = 0,5.

Используйте дерево решений, для того чтобы помочь инвестору выбрать правильный проект. Какова ожидаемая денежная оценка наилучшего решения?

## ВОПРОСЫ

1. Взаимодействие системы и внешней среды
2. Структура системы
3. Функции обратной связи в структуре системы
4. Свойства систем
5. Классификация систем
6. Простые системы
7. Сложные системы
8. Большие системы
9. Моделирование систем
10. Закономерности взаимодействия части и целого
11. Закономерности иерархической упорядоченности систем
12. Закономерности осуществимости систем

**4.1.2. Кейсы по темам:** Основные свойства системы, понятие элементов системы; Классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления; Основные принципы и закономерности исследования и моделирования систем; IDEF0 методология; Теории эффективности и показатели эффективности операции.

### 4.1.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания

В рамках данного курса студенты, помимо изучения теоретического материала,

также знакомятся с практическими вопросами, в том числе в рамках решения кейсов. Методику выполнения кейсов, а также материал для их выполнения студенты изучают на лекциях и семинарах совместно с преподавателем. В самостоятельную работу студентов входит отработка данной методики при индивидуально решении задач и выполнении кейсов дома или на семинаре.

Самостоятельное выполнение кейсов предполагает выполнение студентами следующих этапов:

- внимательное знакомство с материалом и данными кейса;
- выбор необходимого метода систематизации и выбора информации;
- определение алгоритма выполнения кейса;
- последовательный поиск ответа на каждый вопрос кейса;
- оформление решения задачи с указанием основных этапов достижения

результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении кейса или задачи важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

#### **4.1.2.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил кейс;
- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения;
- выразил личную позицию;
- хорошо структурировал ответ, выбрал нужную информацию, отсеяв неинформативный материал.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил кейс;
- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;
- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;
- недостаточно ясно отразил личную позицию;
- подобрал материал, который не затрагивает темы кейса или не дает представление о позиции автора.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дал ответ не на все подвопросы задания;
- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны;
- не отразил личной позиции,
- не смог сделать должные выводы на основе имеющегося материала.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- не решил задачу;
- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение,
- не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

#### **4.1.2.3. Содержание оценочного средства**

##### **КЕЙС 1**

Опишите понятие системы и виды системного представления объекта? Каковы основные свойства системы, понятие элементов системы, подсистемы, метасистемы? Классификация систем? Какова структура системы, отношения координации и субординации?

##### **КЕЙС 2**

Каковы классификации систем по взаимодействию с внешней средой (характеристика открытых, закрытых и комбинированных систем), классификации систем по структуре (характеристика простых, сложных и больших систем), классификации систем по

характеру выполняемых функций и степени организованности, классификации систем по сложности поведения, их характеристика, классификации систем по характеру связей между элементами и структуре управления, их характеристика.

### **КЕЙС 3**

Опишите основные принципы и закономерности исследования и моделирования систем. Понятие информации, синтаксический, семантический и прагматический аспекты понятия информации? Информационное описание системы, осведомляющая, управляющая и преобразующая информация. Назначение обратной связи в управлении системой. Напишите примеры реализации обратной связи в организационно-технических системах.

### **КЕЙС 4**

Опишите назначение функционального описания, его виды и характеристики. Составьте функциональное описание системы в виде дерева функций (целей и задач). Опишите IDEF0 методологию функционального составления систем. Каково назначение морфологического описания, характеристика элементов системы.

### **КЕЙС 5**

Составьте теоретико-множественное описание системы. Опишите основные понятия теории эффективности и показатели эффективности операции. Какова мера нечеткости состояний системы.

**4.1.3. Тестирование по темам:** Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.

#### **4.1.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Тестирование является одной из форм текущего контроля. Тестирование включает Тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-2, знания, ПК-18, знания. Тип тестовых вопросов крайне отличается. Тесты могут включать в себя:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы на соответствие;
- вопросы, связанные дополнением контекста и т.д.

Каждый из тестовых вариантов включает в себя 10 вопросов, каждый из которых оценивается в 1 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы. Тестирование проводится в конце семестра после того, как обучающиеся освоили все темы курса.

#### **4.1.3.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 8-10 вопросов теста;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 6-7 вопросов теста;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 5 вопросов теста;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 4 или менее вопросов теста.

#### **4.1.3.3. Содержание оценочного средства**

## **ВАРИАНТ 1.**

Вопрос 1:

Совокупность всех объектов, изменение свойств которых влияет на системы, а также тух объектов, чьи свойства меняются в результате поведения системы, это:

Варианты ответа:

1. а) среда;
2. б) подсистема;
3. в) компоненты.

Вопрос 2:

Простейшая, неделимая часть системы, определяемая в зависимости от цели построения и анализа системы:

Варианты ответа:

1. а) компонент;
2. б) наблюдатель;
3. в) элемент;
4. г) атом.

Вопрос 3:

Компонент системы- это:

Варианты ответа:

1. а) часть системы, обладающая свойствами системы и имеющая собственную подцель;
2. б) предел членения системы с точки зрения аспекта рассмотрения;
3. в) средство достижения цели;
4. г) совокупность однородных элементов системы.

Вопрос 4:

Ограничение системы свободы элементов определяют понятием

Варианты ответа:

1. а) критерий;
2. б) цель;
3. в) связь;
4. г) страта.

Вопрос 5:

Показать правильные ответы системы в отсутствии внешних воздействий сохранять своё состояние сколь угодно долго определяется понятием

Варианты ответа:

1. а) устойчивость;
2. б) развитие;
3. в) равновесие;
4. г) поведение.

Вопрос 6:

Объединение некоторых параметров системы в параметре более высокого уровня - это

Варианты ответа:

1. а) синергия;
2. б) агрегирование;
3. в) иерархия.

Вопрос 7:

Сетевая структура представляет собой

Варианты ответа:

1. а) декомпозицию системы во времени;
2. б) декомпозицию системы в пространстве;
3. в) относительно независимые, взаимодействующие между собой подсистемы;
4. г) взаимоотношения элементов в пределах определённого уровня;

### **4.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

Зачет проходит в письменной форме. Студенту предоставляется 90 минут на письменный ответ по билету. Каждый билет содержит задание, охватывающее все темы

дисциплины, предусмотренные Учебной программой.

Билет состоит из двух частей: теоретической (тестовой) и практической (задачи и кейс). В билет входят:

- Тестирование;
- Ситуационные задачи;
- Кейс

Первая часть включает в себя 7 тестовых вопросов разных типов. Каждый тестовый вопрос оценивается в 2 балла.

Далее идут две ситуационные задачи, в каждой из которых предусмотрено несколько вопросов теоретического и/или практического характера, выявляющих умение обучающегося анализировать информацию, работать с ней, проводить на ее основе расчеты. При оценке каждой ситуационной задачи учитывается полнота ответа, его логичность, правильность решения. Решение каждой ситуационной задачи оценивается в 16 баллов.

Затем идет кейс, который выявляет практические навыки студента. При оценке решения кейса также учитывается полнота ответа, его логичность, навыки автора отразить свою позицию и аргументировать ее, анализировать имеющийся материал, критично рассматривать его. Решение кейса оценивается максимально в 20 баллов.

Итоговая оценка за зачет определяется путем суммирования баллов за все правильно выполненные задания билета.

Результат зачета оценивается так:

- 56 – 100 баллов - «зачтено»
- 55 баллов и менее - «незачтено» (неуд.).

**4.2.1. Тестирование по темам:** Системные свойства. Классификация систем; Принципы и закономерности исследования и моделирования систем; Функциональное описание и моделирование систем; Информационное описание и моделирование систем; Основы теоретико-множественного описания и анализа систем; Структура системного анализа. Классификация видов моделирования систем; Основные понятия теории множеств. Соответствие и функции теории систем и системного анализа.

#### **4.2.1.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

Тестирование является одной из форм промежуточного контроля. Тестирование включает тестовые вопросы, которые охватывают все темы курса, поэтому соответствуют ПК-3, знания, ПК-5, знания. Тип тестовых вопросов крайне отличается. Тесты могут включать в себя:

- вопросы с множественным выбором;
- вопросы, связанные дополнением контекста и т.д.
- вопросы на сопоставление;
- определение верности суждения и т.д.

Каждый из вариантов билета включает в себя 15 вопросов, каждый из которых оценивается в 2 балла. В случае частичного или неверно выполненного задания результат ответа признается равным 0.

Общий итог тестирования рассчитывается путем суммирования баллов за правильные ответы.

#### **4.2.1.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 15-12 вопросов теста;

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 9-11 вопросов теста;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 7-8 вопросов теста;

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- студент дал правильные ответы на 6 или менее вопросов теста.

#### **4.2.1.3. Оценочные средства.**

## **ВАРИАНТ 2.**

Вопрос 1:

Уровень иерархической структуры, при которой система представлена в виде взаимодействующих подсистем, называется

Варианты ответа:

1. а) стратой;
2. б) эшелоном;
3. в) слоем.

Вопрос 2:

Какого вида структуры систем не существует

Варианты ответа:

1. а) с произвольными связями;
2. б) горизонтальной;
3. в) смешанной;
4. г) матричной.

Вопрос 3:

При представлении объекта в виде диффузной системы

Варианты ответа:

1. а) удаётся определить все элементы системы и их взаимосвязи;
2. б) не ставится задача определить все компоненты и их связи;
3. в) исследуются наименее изученные объекты и процессы.

Вопрос 4:

Какая из особенностей не является характеристикой развивающихся систем

Варианты ответа:

1. а) однонаправленность;
2. б) нестационарность отдельных параметров;
3. в) целеобразование;
4. г) уникальность поведения системы.

Вопрос 5:

Какая закономерность проявляется в системе в появлении у неё новых свойств, отсутствующих у элементов

Варианты ответа:

1. а) интегративность;
2. б) аддитивность;
3. в) целостность;
4. г) обособленность.

Вопрос 6:

Коммуникативность относится к группе закономерностей

Варианты ответа:

1. а) осуществимости систем;
2. б) иерархической упорядоченности систем;
3. в) взаимодействия части и целого;
4. г) развитие систем.

Вопрос 7:

одной из характеристик функционирования системы, определяющейся как способность системы возвращаться в состояние равновесия после того, как она была выведена из этого состояния под влиянием возмущающих воздействий, является

Варианты ответа:

1. а) равновесие;
2. б) устойчивость;
3. в) развитие;
4. г) самоорганизация.

**4.2.2. Ситуационные задачи по темам:** Решения задач на логическую систематизацию признаков; Классификация систем по признакам; Принятие решений в условиях недостатка информации; Принятие решений в условиях неопределенности.

### **4.2.2.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В каждом билете на зачете есть две ситуационных задачи. При их выполнении следует придерживаться следующего алгоритма:

- 1) внимательное знакомство с материалом и данными задачи или кейса;
- 2) выбор необходимого метода решения задачи;
- 3) определение алгоритма решения задачи;
- 4) последовательный поиск ответа на каждый вопрос задачи;
- 5) оформление решения задачи с указанием основных этапов достижения результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении задачи важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

#### 4.2.2.2. Критерии оценивания

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил задачу;
- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил задачу;
- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;
- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дал ответ не на все подвопросы задания;
- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- не решил задачу;
- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение, не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

#### 4.2.2.3. Содержание оценочного средства

##### Задача 1.

##### Принятие решений в условиях неопределенности.

Транспортное предприятие должно определить уровень своих производственных возможностей так, чтобы удовлетворить спрос клиентов на транспортные услуги на планируемый период. Спрос на транспортные услуги не известен, но прогнозируется, что он может принять одно из четырех значений: 10, 15, 20 или 25 тыс. т. Для каждого уровня спроса существует наилучший уровень провозных возможностей транспортного предприятия. Отклонения от этих уровней приводят к дополнительным затратам либо из-за превышения провозных возможностей над спросом (из-за простоя подвижного состава), либо из-за неполного удовлетворения спроса на транспортные услуги. Возможные прогнозируемые затраты на развитие провозных возможностей представлены в табл.4.

Таблица 4 Прогнозируемы затраты на развитие транспортного предприятия

Варианты возможностей транспортного предприятия	Варианты спроса на транспортные услуги			
	1	2	3	4
1	6	12	20	24
2	9	7	9	28
3	23	18	15	19



4	27	24	21	15
---	----	----	----	----

Необходимо выбрать оптимальную стратегию. Использовать: критерий Вальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица.

#### Решение

Имеются четыре варианта спроса на транспортные услуги, что равнозначно наличию четырех состояний «природы»: П1, П2, П3, П4. Известны так же четыре стратегии развития провозных возможностей транспортного предприятия: А1, А2, А3, А4. Затраты на развитие провозных возможностей при каждой паре П<sub>і</sub> и А<sub>і</sub> заданы следующей матрицей

$$A = \begin{array}{c|cccc} & П1 & П2 & П3 & П4 \\ \hline А1 & 6 & 12 & 20 & 24 \\ А2 & 9 & 7 & 9 & 28 \\ А3 & 23 & 18 & 15 & 19 \\ А4 & 27 & 24 & 21 & 15 \end{array}$$

Построим матрицу рисков. В данном примере  $a_{ij}$  представляет затраты т.е. потери значит для построения матрицы рисков используется принцип  $r_{ij} = a_{ij} - \beta_j$ , где  $\beta_j = \min a_{ij}$ .

Для П1:  $\beta_j = 6$

Для П2:  $\beta_j = 7$

Для П3:  $\beta_j = 9$

Для П4:  $\beta_j = 15$

Матрица рисков имеет следующий вид:

$$R = \begin{array}{c|cccc} & П1 & П2 & П3 & П4 \\ \hline А1 & 0 & 5 & 11 & 9 \\ А2 & 3 & 0 & 0 & 13 \\ А3 & 17 & 11 & 6 & 4 \\ А4 & 21 & 17 & 12 & 0 \end{array}$$

#### Критерий Вальда

Так как в данном примере  $a_{ij}$  представляет затраты т.е. потери, то применяются минимаксный критерий.

Для А1:  $\max a_{ij} = 24$

Для А2:  $\max a_{ij} = 28$

Для А3:  $\max a_{ij} = 23$

Для А4:  $\max a_{ij} = 27$

$W = \min \max a_{ij} = 23 \Rightarrow$  наилучшей стратегией развития провозных возможностей в соответствии с минимаксным критерием Вальда будет третья стратегия (А3).

#### Критерий минимаксного риска Сэвиджа

Для А1:  $\max r_{ij} = 11$

Для А2:  $\max r_{ij} = 13$

Для А3:  $\max r_{ij} = 17$

Для А4:  $\max r_{ij} = 21$

$S = \min \max r_{ij} = 11 \Rightarrow$  наилучшей стратегией развития провозных возможностей в соответствии с критерием Сэвиджа будет первая стратегия (А1).

#### Критерий пессимизма-оптимизма Гурвица

Положим значение коэффициента пессимизма  $p = 0,5$ .

Так как в данном примере  $a_{ij}$  представляет затраты (потери), то применяется критерий:

$$H_A = \min [ p \min a_{ij} + (1-p) \max a_{ij} ]$$

	$\min a_{ij}$	$\max a_{ij}$	$p \min a_{ij} + (1-p) \max a_{ij}$
Для A1	6	24	15
Для A2	7	28	17,5
Для A3	15	23	19
Для A4	15	27	21

Оптимальное решение заключается в выборе стратегии A1

Рассчитаем оптимальную стратегию применительно к матрице рисков

$$HR = \min [ p \max r_{ij} + (1-p) \min r_{ij} ]$$

Оптимальное решение заключается в выборе стратегии A1

Вывод: в примере предстоит сделать выбор, какое из возможных решений предпочтительнее:

- по критерию Вальда – выбор стратегии A3;
- по критерию Сэвиджа – выбор стратегии A1;
- по критерию
- Гурвица – выбор стратегии A1.

Варианты для самостоятельного решения

1. Дана следующая матрица выигрышей:

	$\Pi 1$	$\Pi 2$	$\Pi 3$	$\Pi 4$	$\Pi 5$	$\Pi 6$
A1	15	12	1	- 3	18	20
A2	2	15	9	7	1	3
A3	0	6	15	21	- 2	5
A4	8	20	12	3	0	4

Определите оптимальную стратегию используя критерии Вальда, Сэвиджа и Гурвица (коэффициент пессимизма равен 0,4).

2. Один из пяти станков должен быть выбран для изготовления партии изделий, размер которой Q может принимать три значения: 150, 200, 350. Производственные затраты  $C_i$  для I станка задаются следующей формулой:

$$C_i = P_i + c_i * Q$$

Данные  $P_i$  и  $c_i$  приведены в табл.5.

Таблица 5. Показатели моделей станков

Показатели	Модель станка
------------	---------------

	1	2	3	4	5
$P_i$	30	80	50	160	100
$c_i$	14	6	10	5	4

Решите задачу для каждого из следующих критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица (критерий пессимизма равен 0,6). Полученные решения сравните.

**4.2.3. Кейсы по темам:** Основные принципы и этапы системного анализа; Метод «дерево целей» и метод морфологической и иерархической классификации; Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств; Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств; Теоретико-игровые задачи системного анализа.

**4.2.3.1. Порядок проведения и процедура оценивания**

В каждом билете на зачете есть комплексный кейс. При их выполнении следует придерживаться следующего алгоритма:

- 1) внимательное знакомство с материалом и данными кейса;
- 2) выбор необходимого метода систематизации и выбора информации;
- 3) определение алгоритма выполнения кейса;
- 4) последовательный поиск ответа на каждый вопрос кейса;
- 5) оформление решения задачи с указанием основных этапов

достижения результата и обоснованием каждого этапа решения.

При выполнении кейса важное место должно отводиться не только результату, но и самому алгоритму решения и его обоснованию.

**4.2.3.2. Критерии оценивания**

**Баллы в интервале 86-100% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил кейс;
- дал ответы на каждый из подвопросов, обосновав при этом ход своего решения;
- выразил личную позицию;
- хорошо структурировал ответ, выбрал нужную информацию, отсеяв неинформативный материал.

**Баллы в интервале 71-85% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- правильно решил кейс;
- дал краткие ответы на каждый из подвопросов, но при этом не обосновал ход своего решения;
- обосновал решение задачи, но оставил без внимания один из подвопросов задания, не раскрытого;
- недостаточно ясно отразил личную позицию;
- подобрал материал, который не затрагивает темы кейса или не дает представление о позиции автора.

**Баллы в интервале 56-70% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- дал ответ не на все подвопросы задания;
- дал ответ на все подвопросы, но большинство ответов необоснованны или ошибочны;
- не отразил личной позиции,
- не смог сделать должные выводы на основе имеющегося материала.

**Баллы в интервале 0-55% от максимальных ставятся, если обучающийся:**

- не решил задачу;
- дал крайне короткий ответ, решил некоторые пункты задачи, при этом никак не обосновал свое решение,
- не раскрыл личную позицию относительно ситуации.

#### **4.2.3.3. Содержание оценочного средства**

##### **КЕЙС 1**

Опишите основные принципы и этапы системного анализа. Какова классификация видов моделирования систем. Методы качественного оценивания систем и метод экспертных оценок.

##### **КЕЙС 2**

Опишите метод «дерево целей» и методы морфологической и иерархической классификации. Опишите понятие «множество», виды множеств, «подмножество», булеан множества.

##### **КЕЙС 3**

Опишите способы задания множеств. Операции над множествами. Объединение множеств. Пересечение множеств. Операции над множествами. Разность множеств. Разбиение множеств.

##### **КЕЙС 4**

Использование универсального множества, дополнение множества. Какие существуют операции над множествами? Декартово произведение множеств. Операции над множествами. Геометрическая интерпретация произведения множеств. Соответствие множеств.

##### **КЕЙС 5**

Опишите виды соответствия множеств. Отображение множеств. Виды отображения множеств. Композиция отображений множеств. Теоретико-игровые задачи системного анализа.

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

#### Учебная литература:

##### Основная литература:

1. Кориков, А. М. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / А. М. Кориков, С. Н. Павлов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 288 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/904](http://www.dx.doi.org/10.12737/904). - ISBN 978-5-16-005770-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941756> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Крюков, С. В. Системный анализ: теория и практика: учеб. пособие / Крюков С.В. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2011. - 228 с. ISBN 978-5-9275-0851-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556278> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Бабенышев, С. В. Системный анализ и исследование операций : учебное пособие / С. В. Бабенышев, Е. Н. Матеров. - Железнодорожск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 122 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1880655> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

##### Дополнительная литература:

1. Теоретические основы разработки и моделирования систем автоматизации : учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова, Ю.Е. Ефремова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 191 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016467-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1862063> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Глушань, В. М. Основы системного анализа. Часть 1 : учебное пособие в двух частях / В. М. Глушань ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. - 89 с. - ISBN 978-5-9275-4112-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2057605> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

3. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ: Сборник научных трудов / Казарян М.Л., Музаев И.Д., Гюева Е.Г. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 150 с.ISBN 978-5-16-106772-7 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/972756> (дата обращения: 12.09.2023). – Режим доступа: по подписке.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля),  
включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2024

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Сервисы платформы Яндекс.360

Kaspersky Endpoint Security для Windows