

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Карагандинский государственный технический университет

**«Утверждаю»**  
**Председатель Ученого Совета,**  
**ректор, академик НАН РК**  
**Газалиев А.М.**

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплина SOTO 3217 «Системный анализ технических объектов»

Модуль ОА 27 «Обеспечение и анализ»

Специальность 5В073200 «Стандартизация, сертификация и метрология (по отраслям)»

Институт Машиностроения

Кафедра «Технология машиностроения»

## Предисловие

Рабочая учебная программа разработана: к.т.н., доцентом Муравьевым О.П., старшим преподавателем Гейдан И.А., старшим преподавателем Бийжановым С.К., преподавателем Карсаковой Н.Ж.

Обсуждена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

Одобрена учебно-методическим советом Института машиностроения

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Председатель \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

## Трудоемкость дисциплины

Семестр	Количество кредитов/ЕС TS	Вид занятий					Количество часов СРС	Общее количество часов	Форма контроля
		количество контактных часов			количество часов СРСП	всего часов			
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия					
6	3/5	30	15	-	45	90	45	135	экзамен

### Цель дисциплины

Дисциплина «Системный анализ технических объектов» ставит целью формирование знаний об основных понятиях и методах прикладного системного анализа, теории принятия решений, основ моделирования, основ планирования измерительного эксперимента.

### Задачи дисциплины

Задачи дисциплины следующие: овладение студентами методологий системного анализа, методами моделирования не сложных систем и технологических процессов; научить студента теоретическим основам и практическим навыкам планирования измерительного эксперимента, формирования у студентов представления о содержании основных этапов и компонентах схемы, средств и методики измерения при наименьших затратах средств и времени.

### В результате изучения данной дисциплины студенты должны:

- **Иметь представление** об истории возникновения и развития системных представлений;
  - о роли и месте системного анализа при исследовании проблемы принятия решения в сложной системе, о прикладной направленности системного анализа;
  - о физической сущности содержания работ, выполняемых на каждом этапе проведения измерительного эксперимента.
- **Знать:**
  - общую характеристику основных проблем организации системных исследований, методологию системного анализа, процедуры системного анализа, типы модулей и основные этапы построения моделей, методы выбора (принятия решений), алгоритм проведения системного анализа;
    - методику планирования этапов эксперимента, их последовательность выполнения и взаимосвязь.
- **Уметь:**
  - формировать проблемы и строить проблематику, моделировать не сложные системы и технологические процессы, решать многокритериальные задачи; решать задачи выбора (принятия решений);
    - выбирать схемы и средства измерительного эксперимента, обрабатывать результаты измерений.

### **- Приобрести практические навыки:**

формирования проблемы и построения проблематики, моделирования не сложных систем и технологических процессов, решения многокритериальных задач;

решения задач выбора (принятия решений), анализировать и обосновывать по результату проведения эксперимента погрешность измерения, допустимую для практических целей.

**- Компетентны** в вопросах формирования проблемы и построения проблематики систем различной сложности, моделирования систем, решения задач выбора, в вопросах планирования измерительного эксперимента.

### **Пререквизиты**

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин (с указанием разделов (тем)):

Дисциплина	Наименование разделов (тем)
Статистические методы управления качеством продукции и процессов	Реализация случайного выбора. Методы статистического управления качеством. Статистический анализ точности, стабильности и управления технологическими процессами. Организация технического контроля качества.

### **Постреквизиты**

Знания, полученные при изучении дисциплины «Системный анализ технических объектов», используются при освоении следующих дисциплин: Метрологическое обеспечение производства, Системы менеджмента качества, Сертификация систем качества, Организация, планирование и управление производством.

### **Тематический план дисциплины**

Наименование раздела (темы)	Трудоемкость по видам занятий, час.				
	лекции	практические	лабораторные	СРСП	СРС
1. Введение. Основные понятия и утверждения системного анализа. История развития системного анализа	2	-		3	3
2. Модели и моделирование. Широкое толкование понятия модели. Развитие понятия модели. Моделирование – неотъемлемый этап всякой целенаправленной деятельности. Цель как модель. Познавательные и прагматические модели. Статические и динамические модели. Способы воплощения моделей. Абстрактные модели. Материальные модели и виды подобия. Знаковые модели и сигналы. Условия реализации свойств моделей. Конечность моделей. Упрощенность моделей. Приближенность моделей. Ис-	2	1		3	3

тинность моделей.					
3. Системы, модели систем. Множественность моделей систем. Первое определение системы. Проблемы и системы. Модель «черного ящика». Компоненты «черного ящика». Множественность входов и выходов. Модель состава системы. Компоненты модели состава. Сложности построения модели состава. Модель структуры системы. Второе определение системы. Структурная схема системы. Динамические модели систем.	2	1		3	3
4. Искусственные и естественные системы. Искусственные системы и естественные объекты. Структурированность естественных объектов. Субъективные и объективные цели. Различные классификации систем. Типы способов управления. Ресурсы управления и качество системы. Различия больших и сложных систем.	2	1		3	3
5. Роль измерений в создании моделей систем Эксперимент и модель. Классическое представление об эксперименте. Современное понятие эксперимента. Измерительные шкалы. Расплывчатое описание ситуаций. Понятие расплывчатости. Основные понятия теории расплывчатых множеств. Вероятностное описание ситуаций. Статистические измерения. Регистрация экспериментальных данных и ее связь с последующей их обработкой. Классификационные модели. Числовые модели. Особенности протоколов измерений.	2	1		3	3
6. Выбор (принятие решений) 6.1. Многообразие задач выбора. Критериальный язык описания выбора. Выбор как максимизация критерия. Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной. Нахождение паретовского множества. Описание выбора на языке: бипарных отношений Групповой выбор. Различные правила голосования. Парадоксы голосования. Выбор в условиях неопределенности. Выбор в условиях статистической не-	4	2		6	6

<p>определенности. Выбор при расплывчатой неопределенности. 6.2. Экспертные методы выбора. Метод «Делфи». Человеко-машинные системы и выбор. Пакеты прикладных программ для выбора. Базы знаний. Экспертные системы. Выбор и отбор. Повторный отбор. Основные идеи теории элитных групп. Процедура – «Претендент-рекомендатель». Процедуры – «Прополка» и снятие урожая». Процедура – «Делегирование».</p>					
<p>7. Декомпозиция и агрегирование – процедуры системного анализа Анализ и синтез в системных исследованиях. Модели систем как основания декомпозиции. Алгоритмизация процесса декомпозиции. Агрегирование, эмерджентность, внутренняя целостность системы. Виды агрегирования.</p>	2	1		3	3
<p>8. Неформализуемые этапы системного анализа Формирование проблемы. Превращение проблемы в проблематику. Методы построения проблематики Выявление целей. Множественность целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Мозговой штурм. Синектика. Морфологический анализ. Деловые игры. Внедрение результатов системного анализа в практику. Необходимость методологии внедрения.</p>	2	2		3	3
<p>9. Эксперимент как предмет исследования. Виды эксперимента. План эксперимента. Планирование эксперимента.</p>	2	1		3	3
<p>10. Статистическая проверка гипотез: Основные определения; Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению; Проверка гипотезы о равенстве средних значений; Проверка гипотезы о равенстве дисперсий; Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке.</p>	2	1		3	3
<p>11. Дисперсионный анализ: Однофакторный дисперсионный анализ; Двухфакторный дисперсионный анализ</p>	2	1		3	3
<p>12. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Латинские</p>	2	1		3	3

квадраты и их применение при планировании эксперимента					
13. Корреляционный анализ. Парная корреляция. Многомерный корреляционный анализ.	2	1		3	3
14. Регрессионный анализ.	2	1		3	3
ИТОГО:	30	15		45	45

### Перечень практических (семинарских) занятий

- 1 Модели и моделирование
- 2 Модели систем. Модель состава. Модель структуры
- 3 Сложные системы и методы их анализа
- 4 Особенности протоколов наблюдений в практической деятельности
- 5 Обработка экспериментальных данных и результатов измерений
- 6 Классификация задач выбора и способы их решения
- 7 Статистические методы анализа экспертных оценок
- 8 Мозговой штурм
- 9 Построение проблематики исходя из конкретной проблемы
- 10 Построение дробных факторных планов
- 11 Статистическая проверка гипотез
- 12 Дисперсионный анализ
- 13 Корреляционный анализ
- 14 Регрессионный анализ

### Тематический план самостоятельной работы студента с преподавателем

Наименование темы СРСР	Цель занятия	Форма проведения занятия	Содержание задания	Рекомендуемая литература
1. Модели и моделирование	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Цель как модель. Познавательные и прагматические модели. Способы воплощения моделей. Условия реализации свойств моделей. Конечность моделей. Упрощенность моделей.	[1] [2] [4]
2. Системы, модели систем	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Первое определение системы. Модель «черного ящика». Модель состава системы. Модель структуры системы. Второе определение системы. модели систем. Упражнение 5,6,7.	[1] [4] [11]
3. Искусственные и естественные системы	Углубление знаний по	Диалог	Искусственные системы и естественные	[1] [2]

мы.	данной теме		объекты. Различные классификации систем. Упражнение 8,9,10.	[4] [12] её
4. Роль измерений в создании моделей систем	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Эксперимент и модель. Измерительные шкалы. Упражнение 11,12	[1] [2] [12]
5. Выбор (принятие решений)	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Языки описания выбора. Групповой выбор. Экспертные методы выбора. Выбор и отбор. Упражнение 13,14	[1] [3] [4] [10]
6. Декомпозиция и агрегирование – процедуры системного анализа	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Анализ и синтез в системных исследованиях. Алгоритмизация процесса декомпозиции. Агрегирование. Виды агрегирования. Упражнение 15,16.	[1] [3] [4]
7. Неформализуемые этапы системного анализа	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Формирование проблемы. Превращение проблемы в проблематику. Выявление целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Мозговой штурм. Упражнение 17,18.	[1] [3] [4]
8. Эксперимент как предмет исследования. Виды эксперимента. План эксперимента. Планирование эксперимента.	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [8] [9]
9. Оценка отклика. Количественная характеристика оценки отклика. Последовательных подход к выбору функции отклика	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [8] [10]
10. Статистическая проверка гипотез: Основные определения; Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению; Проверка гипотезы о равенстве	Углубление знаний по данной теме	Диалог	. Конспект по теме	[6] [7] [16] [18]

средних значений; Проверка гипотезы о равенстве дисперсий; Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке				
11. Дисперсионный анализ: Однофакторный дисперсионный анализ; Двухфакторный дисперсионный анализ	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [9]
12. Планирование эксперимента при дисперсионном анализе. Латинские квадраты и их применение при планировании эксперимента	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [10] [16]
13. Корреляционный анализ. Парная корреляция. Многомерный корреляционный анализ.	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [10] [17] [18]
14. Регрессионный анализ.	Углубление знаний по данной теме	Диалог	Конспект по теме	[6] [7] [8]

### Темы контрольных заданий для СРС

1. Обсудить различие в моделях лошади с позиций крестьянина, жокея, кавалериста, скульптора, коневода, повара. Задача обсуждения – иллюстрация целевого характера моделей.

2. В каких обстоятельствах карта местности является познавательной, а в каких – прагматической моделью?

3. Обсудить реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков.

4. Если условное подобие определяется соглашением, то, чем ограничена свобода выбора моделей условного подобия?

5. Приведите примеры:

а) системы, которая предназначена для выполнения определенной цели, но которую можно использовать и для других целей;

б) системы, спроектированной специально для реализации одновременно нескольких различных целей;

в) разных систем, предназначенных для одной и той же цели;

6. Сформулируйте цель работы вашего факультета так, чтобы она не была общей для других факультетов, в том числе для родственных факультетов других вузов.

7. обсудите проблему множественности входов и выходов на примере знакомой вам системы (радиоприемника, велосипеда, столовой и т.п.). Перечислите при этом нежелательные входы и выходы. Установите, как можно устранить недостатки системы (нежелательные связи по средой)

8. Приведите несколько примеров, иллюстрирующих использование свойств естественных объектов в искусственных системах.

9. Обсудите естественную систему дерева, озера, других субъективных целей.

10. Приведите и обсудите свои примеры достижимых и не достижимых субъективных целей.

11. Темы для обсуждения: соотношение априорных знаний (моделей) и практических действий в постановке и проведении : а) активного эксперимента; б) пассивного эксперимента.

12. Приведите примеры наблюдений в каждой из измерительных шкал.

13. Рассмотрите какую-нибудь многокритериальную задачу и установите, какой из методов ее решения лучше отвечает поставленной вами цели.

14. Тема для обсуждения: роль и место оптимизационных задач в системном анализе.

15. Обсудите роль операций декомпозиции и агрегирования в анализе и синтезе.

16. Попробуйте декомпонировать любое высказывание (например, «сходить группой в поход», «организовать дискотеку», «провести дискуссию» и т.п.) сначала интуитивно, а затем с использованием алгоритма. Сравните результаты и объясните полученные различия.

17. Возьмите самую простую известную вам проблему и попробуйте построить проблематику в соответствии с заданными рекомендациями.

18. Обсудите трудности выявления цели на конкретных примерах из вашей практики.

19. Эксперимент как предмет исследования.

20. Виды эксперимента.

21. Виды факторов.

22. План эксперимента.

23. Факторный план.

24. Оценка отклика (неслучайная величина, погрешности измерения малы).

25. Оценка отклика (неслучайная величина, погрешностями измерения пренебречь нельзя).

26. Оценка отклика (случайная величина, размах ошибки измерения мал).

27. Оценка отклика (случайная величина, ошибки измерения существенны).

28. Оценка отклика (случайная функция).

29. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания заданному значению.

30. Проверка гипотезы о равенстве средних значений.

31. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий.

32. Проверка случайности и независимости результатов измерений в выборке.
33. Однофакторный дисперсионный анализ.
34. Порядок проведения однофакторного дисперсионного анализа.
35. Двухфакторный дисперсионный анализ.
36. Этапы двухфакторного дисперсионного анализа.
37. Парная корреляция.
38. Задача корреляционного анализа.
39. Корреляционная зависимость.
40. Поле корреляции.
41. Многомерный корреляционный анализ.
42. Задача регрессионного анализа.
43. Условия проведения регрессионного анализа.
44. Коэффициент регрессии.
45. Информационная матрица.

### График выполнения и сдачи заданий по дисциплине

Вид контроля	Цель и содержание задания	Рекомендуемая литература	Продолжительность выполнения	Форма контроля	Срок сдачи
Выполнение практического задания №1	Модели и моделирование	[1],[2],[4]	1 неделя	Текущий	2 неделя
Выполнение практического задания №2	Модели систем. Модель состава. Модель структуры.	[1],[4],[11]	1 неделя	Текущий	4 неделя
Выполнение практического задания №3	Сложные системы и методы их анализа	[1],[2],[4],[12]	1 неделя	Текущий	6 неделя
Выполнение практического задания №4	Особенности протоколов наблюдений в практической деятельности	[1],[4],[10],[13]	1 неделя	Текущий	8 неделя
Выполнение практического задания	Обработка экспериментальных данных и результатов измерений	[1],[4],[13]	1 неделя	Текущий	10 неделя

№5					
Выполнение практического задания №6	Статистические методы анализа экспериментальных оценок	[1],[4],[3],[10]	1 неделя	Текущий	12 неделя
Выполнение практического задания №7	Построение проблематики исходя из конкретной проблемы	[1],[4],[10]	1 неделя	Текущий	14 неделя
Тестовый опрос	Закрепление теоретических знаний и практических навыков	Конспекты лекций, материалы занятий по контролируемым темам	12 контактных часов	Рубежный контроль	7,14 недели
Реферат	Проверка усвоения материала дисциплины самостоятельно подготовленного студента	[1-15]	6 контактных часов	Промежуточный	7,14 недели
Экзамен	Проверка усвоения материала дисциплины	Весь перечень основной и дополнительной литературы	2 контактных часа	Итоговый	В период сессии

### Список основной литературы

1. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ: Учеб.пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2001. – 367 с.
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ М.:Кнорус,2010.-204с.
3. Рыков А.С. Модели и методы системного анализа: принятие решений и оптимизация. Учеб.пособие Спб. Изд-во Ультра 2005,-226с.
4. Муравьев О.П., Ерахтина И.И. Введение в системный анализ (курс лекций), Карагандинский государственный технический университет. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2005. – 186 с.
5. Кузнецова В.В. Системный анализ и принятие решений в деятельности учреждений реального сектора экономики, связи и транспорта М.: Экономика, 2010. - 406 с.
6. Мигачев Б.А., Найзабеков А.Б. Планирование и реализация эксперимента. Алматы: РИК, 2006.-131 с.
7. Рогов В.А., Позняк Г.Г. Методика и практика технических экспериментов. М.: Академия, 2005.-283 с.

8. Горский В.Г., Адлер Ю.П. Планирование промышленных экспериментов. М.: Metallurgy, 1994. – 274 с.

9. Киманов Б.М. Обработка экспериментальных данных. Караганда: КарГТУ, 2009.-93 с.

10. Грановский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерении. Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 287с.

### **Список дополнительной литературы**

11. Колесников А.А. Основы теории системного подхода. – Киев: Наукова Думка, 1988. – 175 с

12. Мороз А.И. Курс теории систем. – М.: Высшая школа, 1987. – 252 с.

13. Хубка В. Теория технических систем. Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.

14. . Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении М.: Финансы и статистика, 2009. – 368 с.

15.Хатман К., Лецкий Э., Шофер В. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. М.: Мир, 1977. – 208 с.

16.Налимов В.В., Голиков Т.И. Логические основания планирования эксперимента. М.: Metallurgy, 1981. – 151 с.

17.Джонсон Н., Лион Ф. Статистика и планирование эксперимента в технике и науке. Методы обработки данных. М.: Мир, 1990.-610 с.