

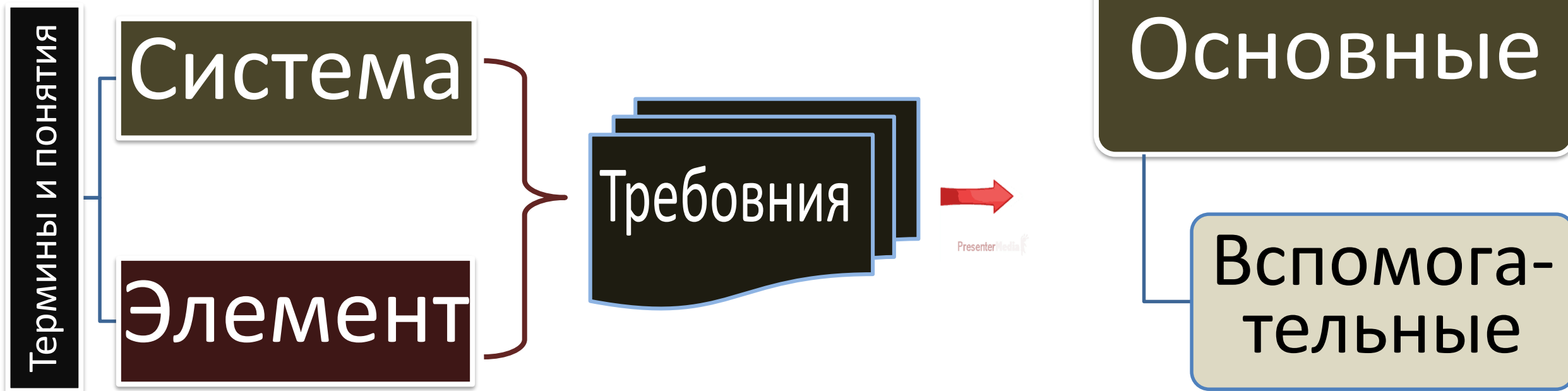
Лекция
№1



Надежность технических систем

- 1) Основные понятия и определения теории надежности;
- 2) Повреждения и отказы.

Некоторые термины и понятия



Основные характеристики технических систем

Надежность

Безотказность

Долговечность

Сохраняемость

Ремонтопригодность



КАЧЕСТВО

Повреждения и отказы

Практика эксплуатации



Повреждение



Отказ

Внезапный

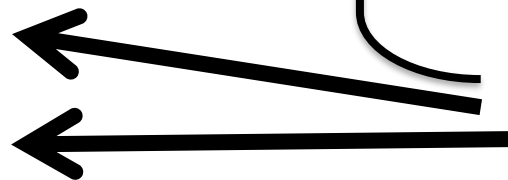
Постепенный

Признаки отказа

Характер отказа

Последствия отказа

Вид отказа



Этапы анализа надежности

Априорный анализ надежности

Вероятностные
характеристики
надежности

Апостериорный анализ надежности

Статистические
обработки
экспериментов

Показатели надежности

ЕДИНИЧНЫЙ
показатель
надежности

Количественные характеристики надежности элементов определяют статистическим путем испытания большой партии однотипных элементов

КОМПЛЕКСНЫЙ
показатель
надежности

Полной характеристикой ПН является закон распределения случайной величины и вероятность наступления этой величины.

Количественные характеристики безотказной работы

Вероятность отказа

Вероятность безотказной работы

Интенсивность отказов

Средняя наработка до отказов

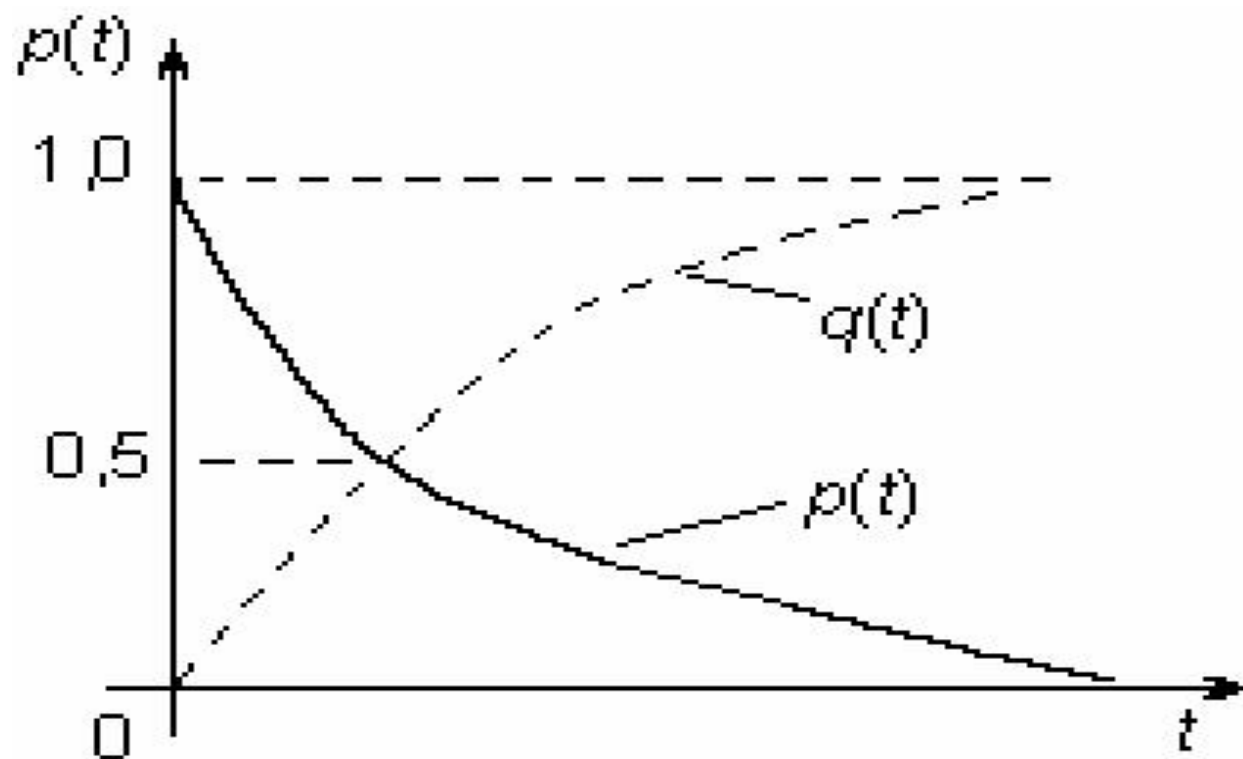
Наработка до первого отказа (ξ) – это случайная величина, представляющая собой интервал времени от момента включения устройства до первого отказа.

Вероятность безотказной работы

Основной количественной характеристикой безотказности принято считать вероятность безотказной работы на заданном интервале времени, т.е. вероятность того, что наработка до первого отказа ξ превышает величину t .

$$p(t) = P\{\xi > t\}, t \geq 0.$$

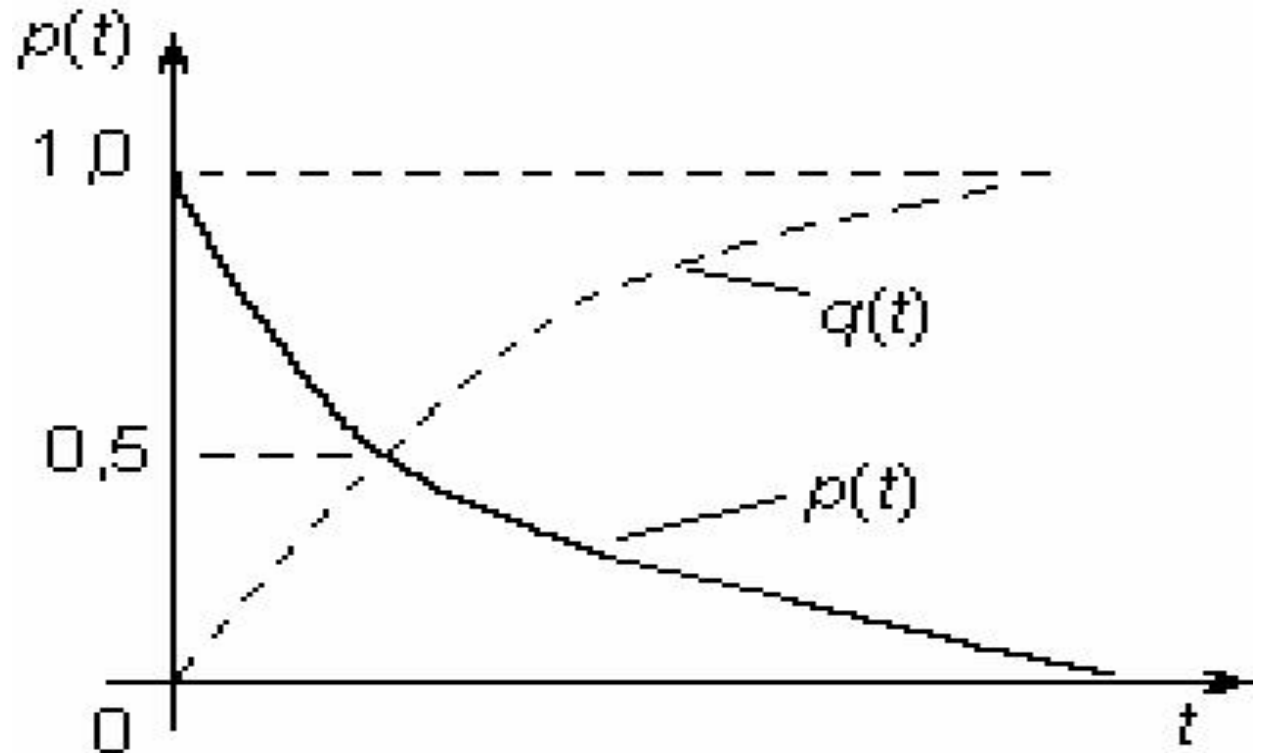
$$p(\infty) = 0.$$



Вероятность отказа элемента

Вероятность $q(t)$ отказа элемента есть вероятность того, что отказ произойдет через время, не превышающее данной величины t ($\xi \leq t$).

$$q(t) = P\{\xi \leq t\} = 1 - p(t), t \geq 0.$$



Показатели долговечности

Показатели долговечности восстанавливаемых изделий делятся на две группы:



Показатели срока службы изделий



Показатели ресурсов изделий

Показатели срока службы изделий

Срок службы

Средний срок службы

Срок службы до первого капитального ремонта

Суммарный срок службы

Наработка до первого отказа (ξ) – это случайная величина, представляющая собой интервал времени от момента включения устройства до первого отказа.

Показатели ресурсов изделий

Ресурс – суммарная наработка

Средний ресурс

Назначенный ресурс

Закон распределения Пуассона

Описывает закономерность случайных отказов в сложных системах
используется для определения вероятности появления и восстановления отказов

Случайная величина X распределена по закону Пуассона,
если вероятность того, что эта величина примет
определённое значение m , выражается формулой

Нысан қауіпсіздігін математикалық анықтау



$$Y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_{uj} x_u + \sum_{j=1}^k b_{nj} x_u x_j + \sum_{j=1}^k b_{jj} x_u x_j^2 + \dots$$

Оқиғалардың ықтималдылығы

Нысанның сенімділігін сынау саны, (m_i)

Сынаудың жалпы саны, (n)

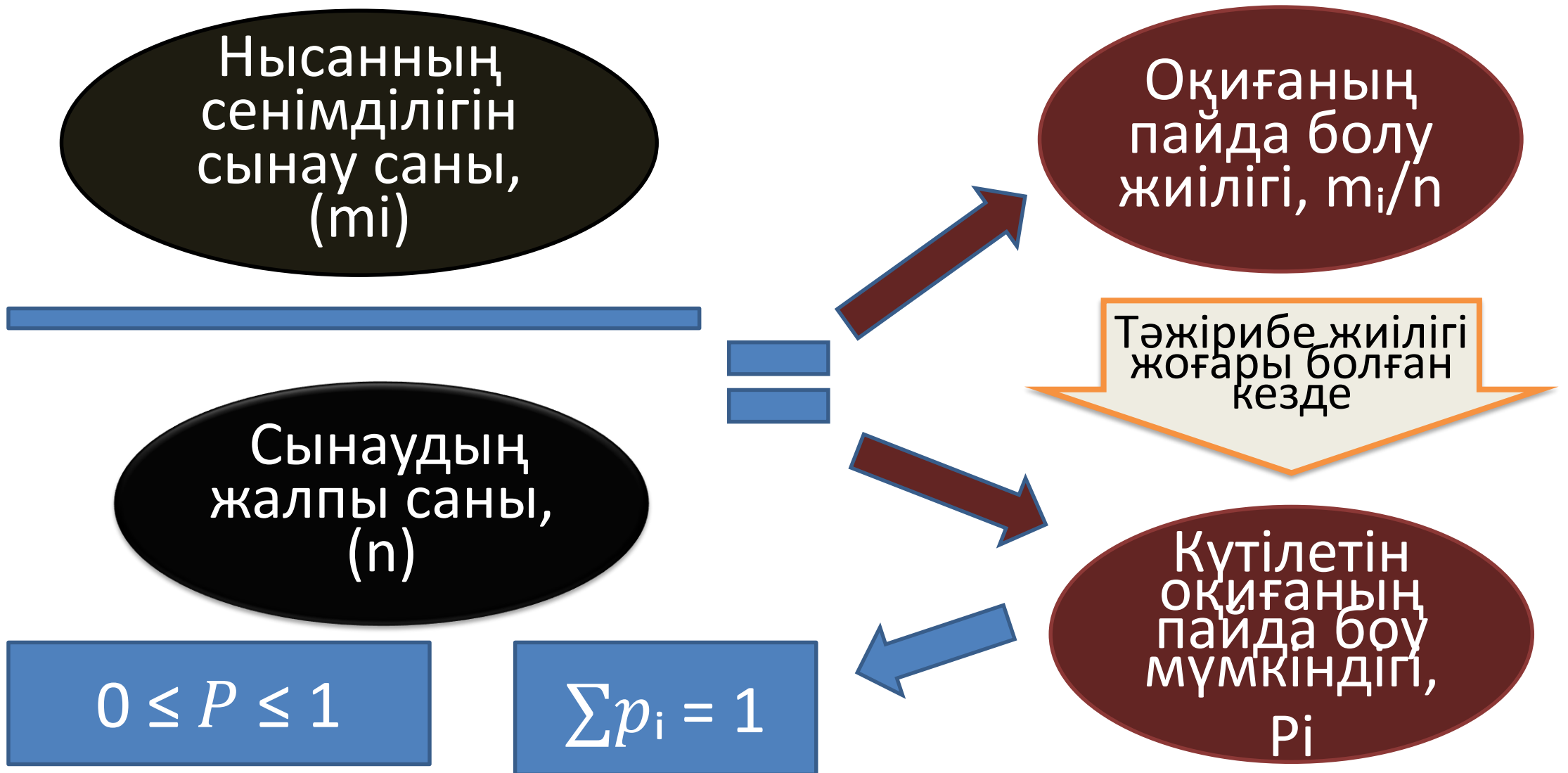
$$0 \leq P \leq 1$$

$$\sum p_i = 1$$

Оқиғаның пайда болу жиілігі, m_i/n

Тәжірибе жиілігі жоғары болған кезде

Күтілетін оқиғаның пайда болу мүмкіндігі, P_i



Properties of dispersion

$$M[c] = c$$

• Mathematical expectation of non-random variable is equal to value of its magnitude

$$D[c] = 0$$

• Dispersion of non-random variable is equal to zero

Свойства случайных чисел

- Некоторые характеристики распределения случайных величин называют моментом случайных величин.

- Для дискретной случайной величины начальный момент k -го порядка определяют по формуле:

$$m_k = \sum_{i=1}^n x_i^k \cdot p_i, k=1,2,3...$$

Начальный момент первого порядка ($k = 1$), называется математическим ожиданием:

$$m_x = \sum x_i \cdot p_i.$$

- Первый центральный момент всегда равен 0. Второй центральный момент называется дисперсией:

- $D[X] = M[(x_i - m_x)^2]$

$$D[X] = \int_{-\infty}^{\infty} (x_i - m_x)^2 f(x) dx$$

Дисперсией случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

$$D[X] = \sum (x_i - m_x)^2 \cdot p_i$$