**Практическое задание по разделу 3 «Информация в системах» лекций/учебного пособия «Теория информационных процессов и систем»**

**1. Что такое кодирование информации и для чего оно используется?**Кодирование — процесс представления информации в виде некоторых символов или их последовательностей (кодовых комбинаций), причем эти символы, в свою очередь, могут быть представлены (перекодированы) в виде совокупностей физических сигналов той или иной природы – акустических, оптических, электрических и т.д.  
Примером естественного кодирования является представление в виде слов символов информации, возникающей в процессе восприятия человеком явлений окружающего мира — его отражения мозгом человека. Однако в дальнейшем для фиксации этой информации на бумаге необходимо ее перекодирование в виде букв и их сочетаний, для передачи по электрическому каналу связи — в виде электрических сигналов и т.д.

**2. Охарактеризуйте основные принципы кодирования.**Основные принципы кодирования:

1. подстановка (замещение) - каждый элемент данных заменяется другим в соответствии с определенным фиксированным планом.
2. перестановка - при этом методе используются исходные (оригинальные) данные, но порядок их следования перемешивается.

**3. Что такое алфавиты и как они используются?**Алфавит — конечное множество (список) попарно различных знаков, букв, цифр или любых других символов, применяемых в той или иной области (языке).   
Алфавиты используются для кодирования информации.

**4. Какие основные требования предъявляют к кодированию?**К любой системе кодирования предъявляются следующие основные требования:

1. взаимная однозначность преобразований отображаемого множества в отображающее множество при кодировании и обратного преобразования при декодировании, что составляет необходимое условие отсутствия ошибок в интерпретации исходной информации;
2. экономичность кодирования, обеспечиваемая прежде всего минимизацией средней длины кодовой комбинации, а значит, и длины информационных текстов, что, в свою очередь, обеспечивает сокращение времени, необходимого для передачи и обработки информации, и экономию носителей информации;
3. помехоустойчивость, т.е. возможность обнаружения и исправления ошибок в кодовых комбинациях под влиянием тех или иных помех и сбоев в процессе передачи и обработки информации, повышающая достоверность работы кибернетических систем.

**5. Что такое сигналы в системах и как они используются?**Сигнал есть материальный носитель информации, средство перенесения информации в пространстве и времени.

Сигналы служат для переноса информации в пространстве и времени.

**6. Какие основные типы сигналов Вы знаете?**Поскольку сигналы служат для переноса информации в пространстве и времени, для образования сигналов могут использоваться только объекты, состояния которых достаточно устойчивы по отношению к течению времени или к изменению положения в пространстве. С этой точки зрения сигналы делятся на два типа:

1. Сигналы, являющиеся стабильными состояниями физических объектов (например, книга, фотография, магнитофонная запись, состояние памяти ЭВМ, положение триангуляционной вышки и т д.). Такие сигналы называются статическими.
2. Сигналы, в качестве которых используются динамические состояния силовых полей. Такие поля характеризуются тем, что изменение их состояния не может быть локализовано в (неизолированной) части поля и приводит к распространению возмущения. Конфигурация этого возмущения во время распространения обладает определенной устойчивостью, что обеспечивает сохранение сигнальных свойств. Примерами таких сигналов могут служить звуки (изменение состояния поля сил упругости в газе, жидкости или твердом теле), световые и радиосигналы (изменения состояния электромагнитного поля). Сигналы указанного типа называются динамическими.

**7. Что является основным свойством сигналов?**Непредсказуемость — основное свойство сигналов

**8. Какие классы случайных процессов вы знаете?**Наиболее важные классы случайных процессов:

1. Непрерывные и дискретные по времени процессы.
2. Непрерывные и дискретные по информативному параметру процессы.
3. Стационарные и нестационарные процессы.
4. Эргодические и неэргодические процессы.

**9. Какие математические модели реализаций случайных процессов вы знаете?**Математические модели реализации случайных процессов:

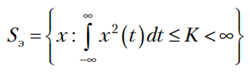
1. Гармонические сигналы.
2. Модулированные сигналы.
3. Периодические сигналы.
4. Сигналы ограниченной длительности.
5. Сигналы с ограниченной полосой частот.

**10. Что такое гармонические сигналы?**Гармонический сигнал — это гармонические колебания, со временем распространяющиеся в пространстве, которые несут в себе информацию или какие-то данные.

**11. Что такое модулированные сигналы?**Модулированный сигнал — сигнал, получающийся после посадки модулирующего сигнала на несущий сигнал. В зависимости от типа несущего сигнала используются разные виды модуляции.

**12. Что такое периодические сигналы?**Периодическим сигналом называют такой вид воздействия, когда форма сигнала повторяется через некоторый интервал времени T, который называется периодом.

**13. Что такое сигналы с ограниченной энергией?**О сигналах из множества говорят, что их энергия ограничена величиной К.

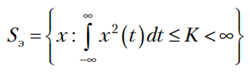


Происхождение этого названия связано с тем, что если x(t) есть напряжение, то интеграл в формуле выше представляет собой энергию, выделенную сигналом x(t) на единичном сопротивлении. Конечно, если x(t) есть, например, глубина бороздки на грампластинке, то интеграл связан с энергией лишь косвенно.

**14. Что такое сигналы ограниченной длительности?**Особую роль среди сигналов с ограниченной длительностью играют импульсные сигналы, характеризующиеся «кратковременностью» Т, которую трудно формализовать, но которая проявляется в практике: звуки типа «щелчок», «взрыв», «хлопок»; световые «вспышки»; тактильные сигналы «укол», «щипок», «удар» и т.п. В таких случаях сигнал x(t) обычно называется «формой импульса». На практике широко распространены периодические последовательности импульсов (радиолокация, электрокардиография, ультразвуковая гидролокация и т.п.); не менее важны непериодические импульсные последовательности (телеграфия, цифровая телеметрия); в реальности все импульсные последовательности, в свою очередь, имеют ограниченную длительность.



**15. Что такое сигналы с ограниченной полосой частот?**Если функция X(f) на оси f имеет ограниченную «длительность» F в соотношение в частотной области принимает следующие значения:



то говорят, что сигнал x(t) имеет ограниченную полосу частот шириной F:

**16. Что такое частотно-временное представление сигналов?**Частотно-временное представление сигнала — это представление сигнала (принимаемого как функция времени), представленного как по времени, так и по частоте. Частотно–временной анализ означает анализ в частотно–временной области, обеспечиваемый частотно-временным представлением.

**17. Как осуществляется цифровое представление непрерывных сигналов?**Цифровое представление непрерывных сигналов — это представление, при котором любой непрерывной функции x(t) можно поставить во взаимно однозначное соответствие дискретное множество чисел {Ck (x)}, k = …–2, –1, 0, 1, 2, …

**18. Что такое решетчатые функции?**Решетчатая функция — это функция f(k), значения которой определены в дискретные моменты времени t = kT0, где k – целое число, T0 – период квантования.

**19. Охарактеризуйте основные особенности прохождения непрерывного сигнала в цифровых системах.**Дискретный сигнал на выходе ключа может принимать любое значение в заданном амплитудном диапазоне. Далее сигнал поступает в ЭВМ в цифровой бинарной форме со скоростью, соответствующей интервалу дискретизации по времени, для обработки по заданному алгоритму. После ЭВМ цифровой сигнал трансформируется преобразователем цифра-аналог в дискретно-аналоговую форму. Наконец, экстраполятор приводит сигнал к аналоговому непрерывному виду, форма которого определяется характеристиками экстраполятора.

**20. Что такое вейвлеты и вейвлетный анализ сигналов?**Вейвлеты — это обобщенное название семейств математических функций определенной формы, которые локальны во времени и по частоте, и в которых все функции получаются из одной базовой (порождающей) посредством ее сдвигов и растяжений по оси времени.

Вейвлетный анализ представляет собой особый тип линейного преобразования сигналов и отображаемых этими сигналами физических данных о процессах и физических свойствах природных сред и объектов.

**21. Что такое фрактальные стохастические процессы?**Стохастический процесс называется фрактальным, когда некоторые из его важных статистических характеристик проявляют свойства масштабирования с соответствующими масштабными показателями.

**22. Что такое энтропия?**

Энтропия — это теория информации, специально рассматривающая сигнальную специфику случайных процессов. **23. Назовите основные свойства энтропии**Свойства энтропии случайного объекта A:

1. H(p1, … , pn) = 0 в том и только в том случае, когда какое-нибудь одно значение из множество {pi} равно единице (а остальные – нули).
2. H(p1, … , pn) достигает наибольшего значения при p1=p2=…=pn=1/n.
3. Если А и В – независимые случайные объекты, то:  
   
4. Если А и В – зависимые случайные объекты, то:  
     
   где условная энтропия H(B|A) определяется как математическое ожидание энтропии условного распределения.
5. Имеет место неравенство H(A) >= H(A|B), что согласуется с интуитивным представлением о том, что знание состояния объекта В может только уменьшить неопределенность объекта А, а если они независимы, то оставит ее неизменной.

**24. Что такое дифференциальная энтропия?**

Дифференциальная энтропия – это аналог энтропии дискретной величины, но аналог условный, относительный: ведь единица измерения произвольна.

**25. В чем заключается фундаментальное свойство энтропии случайного процесса?**

Фундаментальное свойство энтропии случайного процесса заключается в следующем: для любых заданных ε > 0 и δ > 0 можно найти такое n0, что реализации любой длины n > n0 распадаются на два класса:

1) группа реализаций, вероятности Р(С) которых удовлетворяют неравенству:



2) группа реализаций, вероятности которых этому неравенству не удовлетворяют.

**26. Что такое количество информации и как оно определяется?**

Количество информации — это количество информации в одном случайном объекте относительно другого.

Пусть x и y – случайные величины, заданные на соответствующих множествах X и Y. Тогда количество информации x относительно y есть разность априорной и апостериорной энтропий:



где:

 — энтропия,

 — условная энтропия.

**27. Охарактеризуйте основные свойства количества информации.**

1. I(x, y) = I(y, x), как следствие теоремы Байеса.
2. I(x, y) >= 0.
3. I(x, y) = 0, если x и y – независимые случайные величины.
4. I(x, x) = H(x).

**28. Назовите единицы измерения энтропии и количества информации.**Энтропия и количество информации измеряется в битах. **29. Что такое избыточность информации и как она используется?**Избыточность информации — это явление, когда по ряду причин количество информации, которое несет сигнал, меньше, чем то, которое он мог бы нести по своей физической природе.

Избыточность позволяет обнаружить и исправить ошибки при искажениях, выпадениях и вставках символов. **30. Что такое кодирование в отсутствие шумов?**Кодирование в отсутствие шумов — это процесс, когда информация занимает в запоминающем устройстве минимально возможное количество ячеек памяти и при передаче занимает канал связи на максимально короткий срок.  
**31. Что такое кодирование при наличии шумов?**Кодирование при наличии шумов – это процесс, когда обеспечиваются одновременно и сколь угодно малая вероятность ошибки, и конечная (отличная от нуля) скорость передачи информации, причем эта скорость может быть сколь угодно близкой к пропускной способности канала.