

# Современные автоматизированные системы управления движением судов

## Лекция №1 (вводная)

**Тема:** «Основные понятия и определения современных систем управления движением судов».

### Учебные вопросы и распределение времени:

Вступление .....	5 мин.
1. Структура дисциплины, ее роль и место в обучении студентов.....	10 мин.
2. Понятие системы и системы управления.....	20 мин.
3. Понятие информационной системы.....	25 мин.
4. Понятие интегрированных систем.....	20 мин.
Выводы и ответы на вопросы .....	10 мин.

## **Учебная и воспитательная цель:**

«Формирование у студентов целостного представления о современных автоматизированных системах управления движением судов»

## **Учебная литература:**

1. Алексишин В.Г., Козырь Л.А., Короткий Т.Р. Международные и национальные стандарты безопасности мореплавания. - Одесса: «Латстар», 2002.-257с.
2. Золотов В.В., Фрейдзон И.Р. Управляющие комплексы сложных корабельных систем.-Л.: «Судостроение», 1986.-232с.
3. Вагущенко Л.Л. Интегрированные системы ходового мостика. - Одесса: «Латстар», 2003.-170с.
4. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л., Заичко С.И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. - Одесса: «Фенікс», 2005.-272с.
5. Вагущенко Л.Л. Судовые навигационно-информационные системы. - Одесса: «Латстар», 2004.-302с.

# Структура дисциплины, ее роль и место в обучении студентов

Стремительное развитие науки и техники привело к созданию принципиально новых систем управления техническими объектами в промышленности и на транспорте. Это касается и морских узлов, на которых, как показывает история, во все времена находили применение последние достижения науки и техники.

Прежде всего, необходимо отметить влияние на судовождение *микроэлектроники*, развитие которой началось в шестидесятых годах XX века. В результате появилась *микропроцессорная техника*, ставшая основой автоматизации практически всех процессов, среди которых главное значение имеют информационные.

## Применение микропроцессорной техники для целей судовождения позволило:

- усовершенствовать судовые технические средства,
- создать новые навигационные приборы и системы, значительно повысившие точность и надежность судовождения;
- разработать более совершенные датчики информации о параметрах судовых технологических процессов;
- производить обработку информации в реальном масштабе времени;
- улучшить качество управления судном, благодаря использованию более полной информации о процессе судовождения, а также за счет освобождения штурманского состава от рутинных операций по поиску информации и ее обработке;

# Структура дисциплины, ее роль и место в обучении студентов

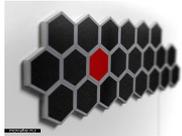
- **улучшить контроль работы бортовых технических средств и повысить безопасность судна;**
- **использовать** в трудных случаях **помощь** квалифицированных **береговых специалистов**, создав **возможность быстрой передачи им и отображения на берегу больших массивов информации**, характеризующей развитие ситуации в процессе движения судна;
- **отойти от** традиционной **жесткой организации систем управления судном** и **обеспечить** их **открытость** путем интеграции с помощью информационных каналов;
- **выполнить автоматическое решение ряда «интеллектуальных» задач**, связанных с управлением судном, его безопасностью, контролем технических средств.

В этой связи дисциплина «Современные автоматизированные системы управления движением судов» (60 часов) состоит из 15 лекций и 15 практических занятий.

# Структура дисциплины, ее роль и место в обучении студентов



# Понятие системы и системы управления



Под **системой** в общем случае понимается совокупность частей, совместно выполняющих определенную задачу, и обладающую свойствами, которых нет у частей системы в отдельности.

Множество внешних элементов любой природы, оказывающих влияние на систему или находящихся под ее воздействием в условиях рассматриваемой задачи, называют **внешней средой** либо окружением системы.

**Автоматической** называется система, в которой процессы получения, преобразования, передачи и использования энергии, вещества или информации выполняются без непосредственного участия человека.

Автоматизация систем может рассматриваться как задача алгоритмизации и программирования. **Алгоритм** представляет собой логическую схему решения задачи системы. Запись алгоритма на том или ином формализованном языке называется **программой**.

**Автоматизированными** именуют системы, в которых одни функции выполняют технические средства, а другие возложены на человека. Такие системы называются также **человеко-машинными** или **эргатическими системами**.

# Понятие системы и системы управления



Система, в которой осуществляется управление тем или другим объектом либо процессом, называется системой управления (СУ).

Под **управлением** обычно понимается процесс, когда один объект обеспечивает требуемое поведение другого объекта с помощью целенаправленных воздействий (команд).

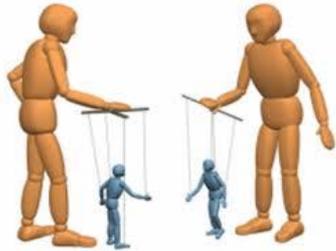


Объект, вырабатывающий целенаправленные воздействия, называется **управляющей** или **командной системой (КС)**. В технических системах этот объект именуют **устройством управления**.

Объект, которым управляют, называется **объектом управления (ОУ)**. Для него также используют термины - управляемый объект, управляемая система, управляемый процесс.

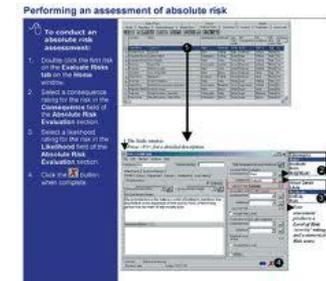
# Понятие системы и системы управления

Обобщенно *система управления* представляется совокупностью *командной системы* и *объекта управления*, взаимодействующих при решении задачи управления.



Прикладываемые со стороны командной системы к *ОУ* целенаправленные силы называются *управляющими воздействиями*.

В общем случае процесс выбора значений этих сил для обеспечения желаемого поведения *ОУ* называют **принятием решений** по управлению объектом.



**Изменение состояния *ОУ* происходит под влиянием управляющих сил и возмущений среды.**

В совокупности эти воздействия называются *входными величинами СУ*. Параметры, характеризующие состояние системы, являются ее *выходными величинами*. Те из них, которые в процессе управления преднамеренно изменяются или сохраняются постоянными в соответствии с целью задачи, именуются *управляемыми величинами*.

# Основные условия осуществимости управления

Для возможности решения системой задачи управления ОУ должен быть **управляемым** и **наблюдаемым**, а командная система – обладать **способностью управлять**.

Под **управляемостью** в общем случае понимается способность объекта управления выполнять должным образом команды КС за определенное конечное время.

**Наблюдаемость** - это возможность контроля состояния объекта управления (основное - его управляемых переменных) командной системой.

**Способность управлять** означает наличие у КС достаточных средств для выработки решений и проведения их в жизнь.

# Этапы принятия решений при управлении

В теории управления принятие решений рассматривается как циклический процесс, каждый цикл которого включает реализацию следующих функций:



1. получение информации о состоянии СУ и внешней среды, прогноз и оценка удовлетворительности состояния системы;
2. формирование цели о некотором другом состоянии, в которое желательно перевести систему;
3. определение допустимых путей достижения системой поставленной цели;
4. выбор из множества допустимых решений наилучшего;
5. реализация принятого решения.

Рассмотренные первые три этапа называются *подготовкой решения*, а четвертый - *принятием решения*.

# Виды структур систем управления

Различают **командную, функциональную и формальную** структуры систем управления.

Представление СУ компонентами, выступающими в роли управляющих или управляемых подразделений, называется ее *командной организацией* или **командной структурой**.

Под *функциональной структурой* или **функциональной организацией** системы управления понимается **схема функциональных устройств СУ** и связей между ними.

Схема, отражающая формальный характер преобразования входных сигналов СУ в выходные, носит название **формальной** (описательной, математической) **структуры** системы управления.

# Понятие информационной системы



**Информационная система** - это автоматизированная система, предназначенная для хранения, передачи или обработки информации.

Обобщенно, понятие **информация** может быть истолковано как некоторая совокупность сведений, определяющих меру наших знаний о тех или иных процессах, событиях, явлениях, фактах и их взаимосвязи.

Применительно к системам управления, **информация** представляет собой сведения, характеризующие систему управления, ее внешнюю среду, и используемые в процессе принятия решений или в связи с осуществлением тех или иных действий с системой.



Современные информационные системы базируются на микропроцессорной технике. Основными средствами обработки информации в них являются компьютеры. Поэтому информационные системы часто называют **компьютерными системами**.



# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

**В зависимости от предметной области** информационные системы могут весьма значительно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации. Однако **можно выделить ряд свойств**, которые являются общими:

1. Информационные системы предназначены для сбора, хранения и обработки информации, поэтому в основе любой из них лежит среда хранения и доступа к данным.
2. Информационные системы ориентированы на конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области вычислительной технике. Поэтому клиентские приложения информационной системы должны обладать простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который предоставляет конечному пользователю все необходимые для работы функции и в то же время не даёт ему возможность выполнять какие-либо лишние действия.

Таким образом, при разработке информационной системы приходится решать две основные задачи – **разработка базы данных для хранения информации и разработка графического интерфейса** пользователя клиентских приложений.

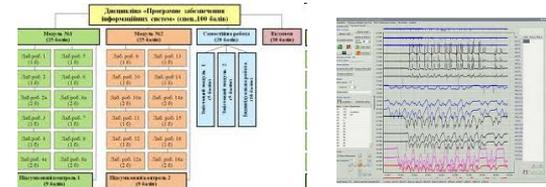
# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

В общем случае информационная система содержит следующие подсистемы:

1) аппаратного обеспечения (комплекс технических средств);



2) программного обеспечения (совокупность моделей, методов, алгоритмов и программ реализации целей);



3) информационного обеспечения (набор средств классификации, кодирования, унификации, документации);



4) организационного обеспечения (методы и средства работы персонала);



5) правового обеспечения (совокупность правовых норм, определяющих юридический статус системы).



# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

*Аппаратное обеспечение* - это набор электронных, электрических и механических устройств, входящих в состав информационной системы.

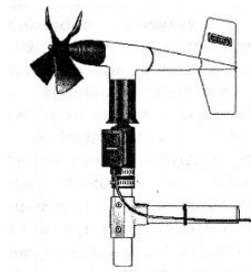
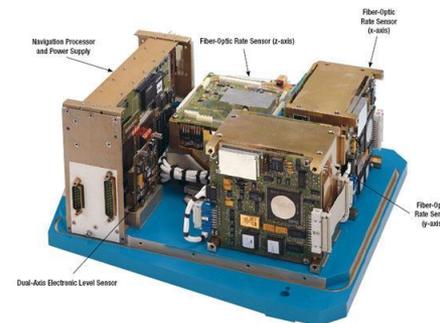
Оно включает измерительные устройства и другие источники информации, процессоры, блоки памяти, устройства отображения и регистрации информации, средства сигнализации и т.д.



Навигационные источники информации



Источники информации о перемещениях судна (акселерометры, гироскопы)



Источники информации  
о внешней среде



Блоки памяти и процессоры



Устройства отображения сигнализации и  
регистрации информации

# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

**Программное обеспечение** представляет собой совокупность программ, обеспечивающих работу системы и выполнение ее функций, а также создание новых программ.

Программное обеспечение информационной системы состоит из четырех основных частей:

- **операционной системы, управляющей работой всего оборудования;**
- **программ платформы**, преобразующей интерфейсы операционной системы в нужную форму и предоставляющей необходимые виды информационных услуг;
- **прикладных программ**, выполняющих задачи, ради которых создана информационная система (специализированные программы по навигации, мореходной астрономии, управлению судами и другим разделам судовождения. К числу таких программ относятся программы по планированию рейса, контролю остойчивости и прочности судна, навигационным и астрономическим расчётам и др.);
- **программ области взаимодействия**, предоставляющей услуги связи прикладных программ, расположенных как в одной, так и в группе информационных систем.

# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

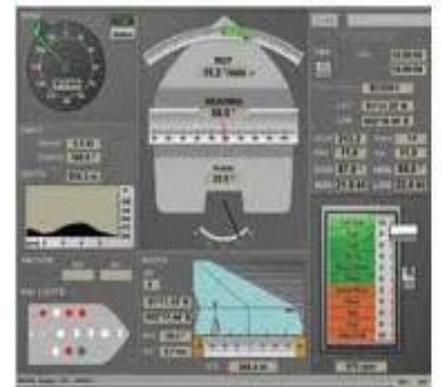


# Современные информационные системы их основные свойства и задачи

Пользовательский интерфейс системы - это совокупность средств, определяющих процедуры взаимодействия оператора с информационной системой.

В современных информационных системах применяются развитые средства для общения пользователя с системой: **пассивный диалог, активный диалог, а также их сочетания**. При ведении диалога используются возможности интерактивных видеоустройств. Реализуются системы общения, сочетающие печатный текст, графику, речь, звуковые и видео эффекты. Все шире внедряются программы динамического отображения графики, в том числе трехмерной. Используется полиэкранный режим работы дисплея.

В *ИСМ* в основном реализован визуальный графический пользовательский интерфейс, дополненный элементами речевого интерфейса. *Визуальный графический пользовательский интерфейс* системы организуется с помощью стандартных интерфейсных элементов, отображаемых на экране. Управление этими элементами производится с помощью манипулятора (джойстика, трекбола, мышки), и/или клавиатуры, и/или применением так называемой *touch screen* технологии.



# Требования, предъявляемые к информационным системам

- **Гибкость.** Способность к адаптации и дальнейшему развитию подразумевают возможность приспособления информационной системы к новым условиям, новым потребностям предприятия.
- **Надёжность.** Требование надёжности обеспечивается созданием резервных копий хранимой информации, выполнения операций протоколирования, поддержанием качества каналов связи и физических носителей информации, использованием современных программных и аппаратных средств.
- **Эффективность.** Система является эффективной, если с учётом выделенных ей ресурсов она позволяет решать возложенные на неё задачи в минимальные сроки. Эффективность системы обеспечивается оптимизацией данных и методов их обработки, применением оригинальных разработок, идей, методов проектирования.
- **Безопасность.** Под безопасностью, прежде всего, подразумевается свойство системы, в силу которого посторонние лица не имеют доступа к информационным ресурсам организации, кроме тех, которые для них предназначены. Требование безопасности обеспечивается современными средствами разработки информационных систем, современной аппаратурой, методами защиты информации, применением паролей и протоколированием, постоянным мониторингом состояния безопасности операционных систем и средств их защиты.

# Понятие интегрированных систем

Под **интеграцией систем** понимается целенаправленное объединение их программных и аппаратных средств в целостную систему, реализующую заданную функцию и удовлетворяющую предусмотренным требованиям.

**Интегрированная система (ИС)** состоит из нескольких частей, причем **целью объединения** этих частей является **выполнение новой задачи**, для решения которой требуется использовать функции объединяемых частей.



При построении современных ИС применяется системный подход. *Основной общий принцип этого подхода* заключается в рассмотрении частей системы с учётом их взаимодействия.

Системный подход включает в себя выявление структуры системы, типизацию связей, определение атрибутов, анализ влияния внешней среды.

Применительно к процессу судовождения системный подход состоит в **учете всех существенных связей между различными частями системы вождения судна, между ней и внешней средой, между системой и оператором** с целью достижения максимальной эффективности в решении задач судовождения.

Интегрированные системы именуют также **комплексными системами**.

# Конфигурация интегрированных систем

**Конфигурация ИС** – это совокупность из определенного числа частей, образующих интегрированную систему той или иной мощности.



Под **мощностью ИС** понимается характеристика объема решаемых системой задач.



Минимальный комплект интегрированной системы, при котором она еще отвечает своим основным целям, называется ее **базовой конфигурацией**. Совокупность частей интегрированной системы, участвующих в данный момент при решении задач, называют **используемой конфигурацией ИС**.

Интеграция систем является одним из основных механизмов повышения уровня автоматизации различного рода процессов. Чтобы обеспечить совершенство этого механизма, к ИС предъявляются определенные требования

# Открытость интегрированных систем

Самым важным требованием к интегрированным системам является обеспечение их открытости. Она состоит в том, что **должна быть возможность подключения к системе дополнительного оборудования и организации его работы в составе ИС.** Это требование **определяет способность ИС к расширению функций, к модернизации, к дальнейшей автоматизации процессов** в той или в другой предметной области.



**Открытость систем в настоящее время обеспечивается:**

- использованием **единой дискретной основы** построения аппаратуры;
- **стандартизацией оборудования;**
- применением **магистрально-модульного и модульно-иерархического принципа** формирования структуры.

**Единая дискретная основа** означает, что **все отдельные части ИС должны управляться микропроцессорной техникой,** преобразовывать данные и выдавать их в цифровой форме. Такое построение аппаратуры позволяет более просто и надежно организовывать информационное взаимодействие между частями системы, а также между системой и другим оборудованием.



Когда все части имеют микропроцессорную основу, то для образования *ИС* они объединяются в сеть с помощью **информационного канала и специального программного обеспечения** и **взаимодействуют в соответствии с определенным протоколом.**

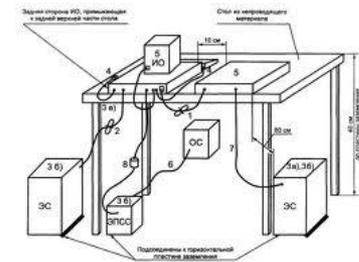
# Открытость интегрированных систем

**Стандартизация оборудования** направлена на **обеспечение** требуемых эксплуатационных, технических характеристик *ИС* и совместимости различного вида входящей в *ИС* аппаратуры, выпускаемой различными фирмами и организациями.

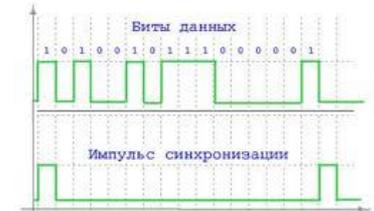


Различают **конструктивную**, **информационную** и **энергетическую** совместимость аппаратуры.

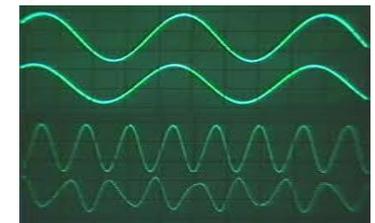
**Конструктивная совместимость** предполагает согласованность конструктивных параметров частей *ИС*, позволяющая соединять функциональные устройства в единое конструктивное целое.



**Информационная совместимость** определяется условиями для единообразной передачи сообщений между частями системы.



**Энергетическая совместимость** состоит в обеспечении, по возможности, одинакового электропитания объединяемых частей.



# Открытость интегрированных систем

**Стандарты взаимодействия (интерфейса) навигационной аппаратуры изложены в протоколе МЭК 61162.** Этот документ совпадает по содержанию с протоколом NMEA- 0183 национальной морской электронной ассоциации США (NMEA - National Maritime Electronic Association).

**Условия стандарта на интерфейс включают:**

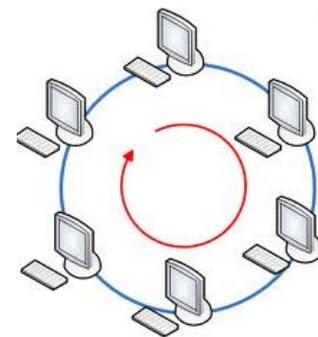
- вид и количество сигналов.
- систему кодирования,
- название и действие управляющих сигналов,
- значения напряжения для сигналов «0» и «1»,
- тип соединительного элемента (штекерный разъем, пайка и т.п.),
- распределение сигналов в соединительном элементе и др.

# Открытость интегрированных систем

**Модульность** состоит в построении аппаратуры и/или программного обеспечения из отдельных автономных структур (модулей, блоков, подсистем), которые могут функционировать как отдельно при выполнении своих локальных задач, так и совместно при решении общей задачи.

При **магистрально-модульном** методе отдельные части объединяются в интегрированную систему путем подсоединения компьютеров, управляющих этими частями, к коммуникационной среде в виде магистрального канала.

В небольших по размерам сетях, в частности в судовых, для обеспечения взаимодействия отдельных ЭВМ обычно используется один магистральный канал (моноканал), замкнутый в виде петли (кольца), в которой циркулирует информация. Приборы, обеспечивающие подключение микропроцессорных систем к каналу, называются *блоками доступа к нему*, либо *интерфейсными устройствами*.



При использовании **модульно-иерархического** метода части (модули), из которых образуется ИС, располагаются по уровням их значимости. Модули на низшем уровне решают узкие задачи, а другие модули, высшие по иерархии, обеспечивают решение задач более высокого уровня путем управления и коррекции модулей низшего уровня.

