«Анализ ИТ» - базовая методологическая дисциплина для подготовки ИТ-профессионалов

МГУ им. М.В. Ломоносова

Проф. В.А. Сухомлин

Суздаль, май 2003

1. Основные понятия

Область ИТ многогранна, она представляет собой:

- Важную часть информационной индустрии, обширную область профессиональной деятельности.
- Обширную имеющую фундаментальный характер научную область знаний, объединяющую десятки крупных научных направлений, таких, как: искусственный интеллект, вычислительная математика, инженерия программного обеспечения, архитектуры компьютерных систем, автоматизация научных исследований, Web-технологии и пр.
- Актуальное в мировой системе университетского образования образовательное направление («Информационные технологии» или «Computing») - одно из наиболее активно развивающихся, базовых для других научных и прикладных дисциплин.

Информационная индустрия

Информационная индустрия, – быстро развивающаяся отрасль экономики, связанная со сбором, производством, обработкой, передачей, распространением, хранением, эксплуатацией, представлением, использованием, защитой различных видов информации, а также с созданием необходимых для этого средств и технологий [1].

Информационная индустрия оказывает глубокое воздействие на темпы и характер развития современного общества, основой существования которого его важнейшими общественными ресурсами становятся знания, представленные в виде информационных ресурсов.

Соответствующая стадия развития общества получила название информационного общества, а концепция его построения - концепцией Глобального информационного общества или GIS (Global Information Society) [2, 3].

Информационные технологии (ИТ)

Информационные технологии (ИТ) в совокупности представляют собой научно-методическую и технологическую базу информационной индустрии.

В понятии ИТ объединяются методы, средства и системы для производства, передачи, обработки и использования информационных ресурсов, а также для создания собственно инструментов и технологий информационной индустрии.

Создание ИТ базируется на использовании многих видов современных индустрий, включая: компьютерную, телекоммуникационную, приложений и информационных содержаний (application and content industry), электронных бытовых приборов и пр. [4].

Система стандартизации и система стандартов

Уровень развития информационной индустрии и соответствующих технологий определяется уровнем развития научно-методических основ и, в частности, нормативной базы (системы стандартов).

Центральную роль в решении данной задачи играет международная система стандартизации ИТ, объединяющая многие десятки специализированных профессиональных организаций: ISO, IEC, ITU, CEN, CENELEC, ETSI, ISOC, IETF, IEEE, OMG и др.

Результатом целенаправленной деятельности по стандартизации ИТ явилось создание развитой системы стандартов ИТ, охватывающей весь спектр основных направлений ИТ в широком диапазоне решений от глобальных концепций развития области ИТ, основополагающих моделей важнейших разделов ИТ (эталонных моделей), до спецификаций типовых аспектов разработки, тестирования, функционирования, использования систем ИТ.

Система стандартов как носитель научно-методических основ области ИТ

Характерная особенность стандартов ИТ по сравнению с индустриальными стандартами традиционных отраслей промышленности состоит в том, что в стандартах ИТ свойства систем ИТ представляются в виде концептуальных, функциональных, информационных моделей объектов стандартизации.

Т.О. система стандартов определяет пространство стандартизованных моделей ИТ, стандартизованный концептуальный базис области ИТ, а также стандартизованные языки для формализации прикладных знаний.

Масштабность, систематичность, интенсивность, научная обоснованность разработок в области стандартизации ИТ делают современную систему стандартов главным носителем научно-методических основ области ИТ, фундаментом развития информационной индустрии.

Формирование таких основ явилось решающим фактором для становления области ИТ как самостоятельной научно-прикладной дисциплины, имеющей характерные для нее предмет, методы исследования, фундаментальный методологический базис.

ИТ как научная дисциплина

За полвека своего развития область ИТ стала определяющей технологией нашего времени, продолжающей свое развитие удивительными темпами.

Одним из главных изменений области ИТ за последнее десятилетие является значительное расширение ее границ и сферы влияния.

В документе Computing Curricula 2001 (CC2001) [5], разработанного совместно IEEE-CS и ACM, определяющего руководство для учебных программ подготовки бакалавров (undergraduates) в области ИТ (Computing), определены 24 самостоятельных научных направления области ИТ.

Состав дисциплин направления ИТ (Computing)

- Одним из главных изменений области ИТ за последнее десятилетие – значительное расширение ее границ и сфер влияния.
- Определены следующие крупные самостоятельные научные направления в области ИТ.

Figure 4-1. The expanding discipline of computing

Artificial intelligence	Human-computer interaction	Network engineering
Bioinformatics	Information science	Performance analysis
Cognitive science	Information systems	Scientific computing
Computational science	Instructional design	Software architecture
Computer science	Knowledge engineering	Software engineering
Database engineering	Learning theory	System administration
Digital library science	Management information systems	System security and privacy
Graphics	Multimedia design	Web service design

Source: Peter Denning [16]

Университетские программы

Университеты	Учебные программы по ИТ
Massachusetts Institute of Technology	•Bachelor of Science in Electrical Engineering and Computer Science •Bachelor of Science in Computer Science and Engineering •Master of Engineering in Electrical Engineering and Computer Science •Master of Science in Electrical Engineering and Computer Science
Stanford University (CA)	•Bachelor of Science in Computer Science •Bachelor of Science in Computer Systems Engineering •Master of Science in Computer Systems Engineering •Master of Science in Computer Science
University of California–Berkeley	•Bachelor of Science in Computer Science •Master of Science in Computer Science

Университетские программы

Carnegie Mellon University (PA), School of Computer Science	•**Bachelor of Science in Computer Science** •**Bachelor of Science in Human-Computer Interaction** •**Bachelor of Science in Robotics** •**Master of Science in Knowledge Discovery and Data Mining** •**Master of Science in Language Technologies** •**Master of Science in Robotics** •**Master of Science in Computer-Aided Language Learning** •**Master of Science in Electronic Commerce** •**Master of Science in Entertainment Technology** •**Master of Science in Human-Computer Interaction** •**Master of Science in Information Technology** •**Master of Science in Software Engineering**

Университетские программы

Imperial College of Science, Technology and Medicine	•**Bachelor of Engineering in Computing** •**Bachelor of Science in Mathematics and Computer Science** •**Bachelor of Engineering in Information Systems Engineering** •**Master of Engineering in Computing** •**Master of Engineering in Computing (Artificial Intelligence)** •**Master of Engineering in Computing (Computational Management)** •**Master of Engineering in Computing (European Programme of Study)** •**Master of Engineering in Computing (Software Engineering)** •**Master of Science in Mathematics and Computer Science** •**Master of Engineering in Information Systems Engineering** •**Master of Science in Computing Science** •**Master of Science in Advanced Computing** •**Master of Science in Computing for Industry**

Университетские программы

Cambridge University	•**Bachelor of Arts in Computer Science** •**Master of Science in Computer Science**
Oxford University	•**Bachelor of Arts in Computer Science** •**Bachelor of Arts in Mathematics and Computer Science** •**Master of Engineering in Engineering and Computing Science** •**Master of Science in Computer Science** •**Master of Science in Mathematical Modelling and Scientific Computing** •**Master of Science in Applied and Computational Mathematics** •**Master of Science in Mathematics and Foundations of Computer Science** •**Master of Science in Software Engineering**

Университетские программы

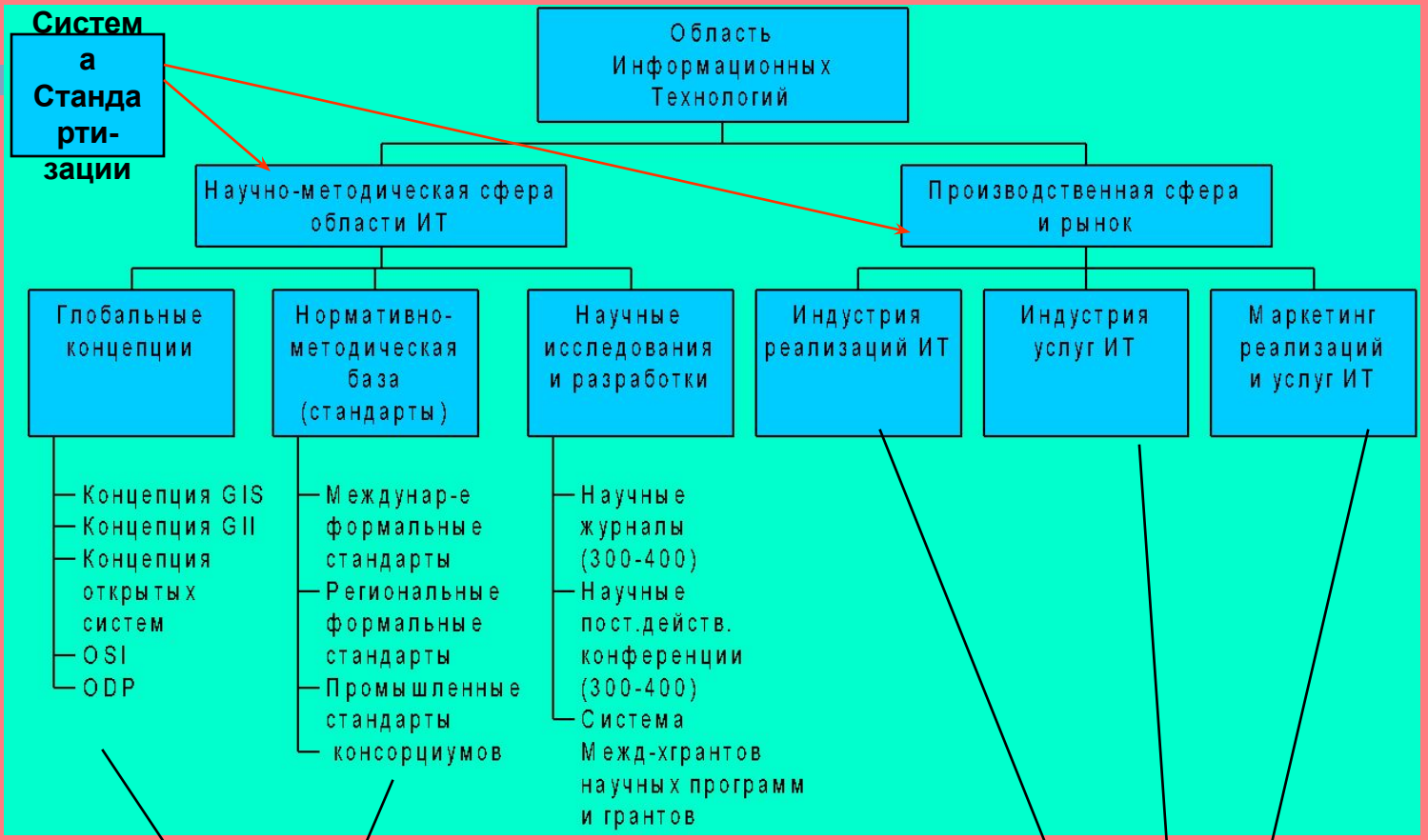
National University of Singapore The School of Computing	•Bachelor of Computing (Computer Science) •Bachelor of Computing (Information Systems) •Bachelor of Computing (Information Technology) •Bachelor of Science (Information and Communications Management) •Master of Computing

2. Предмет дисциплины ИТ

Предметом дисциплины ИТ являются собственно ИТ, а также методы, процессы и процедуры, связанные с их созданием и применением. При этом ИТ рассматриваются в двух формах представления:

- в виде спецификаций ИТ, например, в виде стандартов, описывающих функциональные возможности или поведение объектов ИТ, синтаксис и семантику языков программирования и пр.;
- в виде реализаций ИТ (систем ИТ, продуктов ИТ, сервисов ИТ, информационных содержаний или ресурсов, электронных коллекций и пр.), т.е. в виде материализованных программным, информационным и/или аппаратным способами сущностей, представляющих собой реализации спецификаций ИТ.

Модель области ИТ



Аппарат конформности

Пространство спецификаций ИТ

(Спецификации ИТ, стандарты, Профили, сценарии)

Пространство реализаций ИТ

(Продукты, системы, сервисы)

3. Общие методы дисциплины ИТ

1. Метод архитектурных спецификаций
2. Метод функциональных спецификаций
3. Профилирование ИТ
4. Тестирование конформности реализаций ИТ исходным профилям или стандартам
5. Процедуры и методы гармонизации и стандартизации спецификаций ИТ
6. Таксономия (классификационная система) профилей ИТ
7. Методы и языки формализации и алгоритмизации знаний

Общие методы дисциплины ИТ (продолжение)

1. Метод архитектурных спецификаций

Применяется для формирования концептуального базиса и определения семантической структуры важнейших разделов ИТ. Как правило, реализуется в виде эталонных моделей. Эталонные модели определяют семантическую структуризацию конкретных разделов ИТ, определяя тем самым контекст разработки соответствующих этим разделам стандартов. Эталонные модели могут рассматриваться в качестве фундаментальных законов информационной материи.

2. Метод функциональных спецификаций

Применяется для определения функциональных и поведенческих свойств систем ИТ, которые должны наблюдаться на интерфейсах (границах) систем. Данный метод используется для формирования функционального базиса ИТ в виде международных и промышленных стандартов, открытых спецификаций консорциумов.

Общие методы дисциплины ИТ (продолжение)

3. Профилирование ИТ

Универсальный метод комплексирования спецификаций ИТ на основе понятия профиля. Позволяет конструировать спецификации комплексных технологий посредством комбинирования стандартизованных спецификаций, при этом в процессе построения профиля осуществляется селекция необходимых для конкретного случая функциональных возможностей (например, селекция опций или функциональных групп) входящих в состав профиля спецификаций (стандартов или уже определенных профилей), а также их параметрическая настройка.

По существу профилирование можно рассматривать в качестве композиционного оператора в пространстве ИТ, базисом которого служат спецификации, соответствующие эталонным моделям ИТ.

Общие методы дисциплины ИТ (продолжение)

4. Тестирование конформности реализаций ИТ исходным профилям или стандартам

Определяет основу для построения аппарата измерения степени соответствия реализаций (систем) ИТ исходным спецификациям.

По сути, данный аппарат играет такую же роль для области ИТ, как и эпсилон-дельта аппарат или метрика в математическом анализе, позволяя измерять степень близости реализаций ИТ (приближенных решений) идеальным решениям (предельным точкам), заданным исходными спецификациями.

Общие методы дисциплины ИТ (продолжение)

5. Процедуры и методы гармонизации и стандартизации спецификаций ИТ

Осуществляются специализированными организациями с целью взаимного согласования, стандартизации, сопровождения типовых решений в области ИТ. Позволяют формировать и развивать нормативно-методический базис ИТ.

6. Таксономия (классификационная система) профилей ИТ

Обеспечивает классификацию и уникальность идентификации профилей в пространстве ИТ, явное отражение взаимосвязей между спецификациями (профилями) ИТ.

Общие методы дисциплины ИТ (продолжение)

7. Методы и языки формализации и алгоритмизации знаний

Включают методологии и методы проектирования систем ИТ, языковые парадигмы, стандартизованные языки программирования и языки представления информации, стандартизованные специальные нотации для определения собственно стандартов ИТ.

В частности, именно дисциплина ИТ предлагает для представления, формализации, моделирования, систематизации, интеграции и обработки прикладных знаний мощные стандартизованные языковые системы, такие как, например: стандарты (международные или промышленные) языков: C++, Java, XML, UML, SQL, IDL, EXPRESS, LISP, PROLOG, SDL, ESTELLE, LOTOS, Z и др.

4. Характерные особенности области ИТ

ИТ имеют две формы представления, - в виде спецификаций ИТ или в виде систем ИТ (реализаций конкретных спецификаций ИТ).

В области ИТ существуют два вида абстракций осуществимости - абстракция спецификаций, и абстракция фактической осуществимости систем ИТ, в которой возможность создания систем ИТ и их функционирование обусловливается ресурсными ограничениями (в математике базовыми абстракциями осуществимости служат абстракция актуальной осуществимости и потенциальной осуществимости).

Механизмом перехода от низшей абстракции к высшей в математическом анализе служит предельный переход (эпсилон-дельта аппарат). В области ИТ таким механизмом служит методология тестирования конформности систем ИТ, позволяющая устанавливать степень соответствия реализаций ИТ их спецификациям.

Характерные особенности области ИТ

Важной особенностью области ИТ является то, что в какой бы форме не были представлены ИТ (в форме спецификаций или в форме систем ИТ), они являются динамическими, изменяющимися во времени сущностями.

В этом, в частности, и состоит важное отличие области ИТ от математики, так как в математике, как правило, изучаются объекты с инвариантными относительно времени свойствами. В случае области ИТ для обеспечения возможности контролировать во времени свойства ИТ вводятся понятия *жизненного цикла* и *управления жизненным циклом ИТ*.

Характерные особенности области ИТ

Характерной особенностью области ИТ служит ее ориентация на индустрию, на массовое производство информационных ресурсов и продуктов, развертывание широкого спектра разнообразных общедоступных информационных услуг.

Именно индустриальный характер области ИТ в значительной мере объясняет важность стандартизации ИТ.

Следует отметить особенно агрессивный характер области ИТ, ее направленность на качественное преображение практики, способность проникновения в различные аспекты деятельности человека и его бытия.

Характерные особенности области ИТ (продолжение)

Важной особенностью области ИТ является ее **общезначимость**, междисциплинарный характер, т.е. применимость ее методов и средств во многих областях знаний и сфер человеческой деятельности.

Область ИТ предоставляет развитую поддержанную современным инструментарием методологическую платформу, включающую универсальные парадигмы, методы и языки, предназначенные для представления и обработки прикладных знаний.

Анализ ИТ

Часть дисциплины ИТ, изучающая ее собственные научно-методические основы и систему стандартов ИТ, будем называть **Анализом ИТ**.

Цели курса Анализ ИТ

На основе систематического изучения современного состояния и структуры системы стандартов ИТ, анализа концептуального базиса ИТ и основополагающих стандартизованных моделей и решений для основных разделов ИТ добиться от слушателей:

1) понимания основных тенденций и концепций развития области ИТ и, прежде всего, концепции открытых систем и концепции Глобальной информационной инфраструктуры; а также понимания важности международных стандартов для реализации этих концепций на практике;
2) целостного представления о системе стандартов и области ИТ; знания структуры системы стандартов и профилей; владения современной терминологической базой ИТ; знания эталонных моделей основных разделов ИТ;

Цели курса Анализ ИТ

3) понимания и подготовленности для самостоятельного применения на практике аппарата профилирования ИТ, являющегося универсальным методом проектирования функциональностей систем ИТ в пространстве стандартизованных решений ИТ в соответствии с требованиями концепции открытых систем;
4) понимания важности концепции и технологии тестирования конформности реализаций ИТ и подготовленности для самостоятельного осуществления на практике процессов установления конформности систем ИТ стандартам и профилям;
5) знания стандартизованных решений для общесистемных аспектов ИТ таких, как администрирование ресурсами, управление безопасностью, интернационализация продуктов ИТ, управление качеством продуктов ИТ.

Цели курса Анализ ИТ

Лекционный курс Анализ ИТ разрабатывался как многочастевой курс, каждая часть которого соответствует одно-семестровому курсу лекций (36-40 часов). В настоящее время данный курс разработан в трех частях. А именно, в него входят:

- Часть 1. Методологический базис открытых систем
- Часть 2. Общесистемные аспекты информационных технологий
- Часть 3. Тестирование конформности ИТ и формальные языки

Программа курса “Анализ ИТ ”

Аннотация

В курсе дается систематическое изложение научно-методических основ и системы стандартов информационных технологий (ИТ). Он знакомит слушателей с основными тенденциями и глобальными концепциями развития области ИТ, в частности, с концепцией открытых систем и концепцией Глобальной информационной инфраструктуры. В курсе подробно рассматриваются понятийный базис и эталонные модели основных разделов ИТ, структура и закономерности построения современной системы стандартов ИТ, организационная структура процесса стандартизации ИТ, аппарат профилирования ИТ, примеры международных профилей переносимости программного обеспечения, таксономия профилей и стандартов, концепция и технология конформности (соответствия) реализаций ИТ исходным профилям или стандартам, общесистемные аспекты ИТ, такие как, например, администрирование, управление безопасностью, интернационализация и др.

Цели курса Анализ ИТ

Учебная задача

Познакомить слушателей с основными тенденциями и концепциями развития ИТ, в частности, с концепцией открытых систем и концепцией Глобальной информационной инфраструктуры. Дать понимание важности стандартов для реализации концепции открытых систем на практике. Дать систематическое представление о системе стандартов ИТ. Освоить концептуальный базис ИТ. Познакомить с основными эталонными моделями важнейших разделов ИТ. Познакомить с аппаратом профилирования ИТ. Дать представление о концепции и технологии конформности ИТ, о стандартизации общесистемных аспектов ИТ, таких как администрирование, управление безопасностью, интернационализация продуктов ИТ и др.

В результате изучения курса слушатели смогут ориентироваться во всем пространстве стандартизованных спецификаций, разрабатывать профили комплексных прикладных технологий, реализовывать ИТ в соответствии с требованиями концепции открытых систем, методологически правильно осуществлять процессы установления конформности систем ИТ стандартам или профилям.

Разделы курса « Введение в Анализ ИТ»

1. Система стандартов и концепция открытых систем. Введение
2. Система стандартизации ИТ
3. Семантика, определение и принципы документирования профилей
4. Методологические основы концепции открытых систем и профили окружений открытых систем
5. Методология и система стандартов POSIX OSE
6. Методология профилирования и таксономия профилей в системе стандартов POSIX
7. Методология тестирования конформности в системе стандартов POSIX
8. Система стандартов OSI, эталонная модель RM OSI, основы теории сетевых протоколов
9. Методология профилирования и таксономия профилей в системе стандартов OSI
10. Методология и стандарты тестирования конформности в системе стандартов OSI
11. Методологические основы концепции Глобальной информационной инфраструктуры (Global Information Infrastructure - GII) и процесс ее стандартизации

Программа курса “Конформность информационных технологий и формальные языки”

Аннотация

В данном курсе рассматривается текущее состояние области тестирования конформности (соответствия) реализаций (продуктов, систем) информационных технологий (ИТ) исходным стандартам или профилям, показывается, что концепция и технология тестирования конформности реализаций ИТ, является важнейшим механизмом практического осуществления принципов открытых систем, выполняющим такую же роль в области ИТ, какую выполняет теория меры в математике. В первой части курса анализируется система международных стандартов в области тестирования конформности. В частности, рассматриваются: методология и средства тестирования конформности протокольных систем (модель OSI), методология тестирования конформности прикладных программных интерфейсов (методология POSIX), подходы к тестированию OSE- и ODP-окружений, а также методы и алгоритмы аттестационного тестирования компиляторов на соответствие стандартам языков программирования.

Программа курса “Конформность информационных технологий и формальные языки”

Вторая часть курса посвящена анализу основных возможностей, семантики вычислений, области применения формализованных спецификаций и языков, предназначенных для точной спецификации абстрактных тестовых комплектов, функциональных возможностей и поведения систем ИТ, а также для автоматизации процессов тестирования конформности. В частности рассматриваются следующие языки: TTCN, ASN1, Z, Estelle, Lotos, SDL. Данный курс поддерживается соответствующим семинаром.

Программа курса “Конформность информационных технологий и формальные языки”

Учебная задача

Познакомить слушателей с основными стандартами, методами, алгоритмами в области тестирования конформности (соответствия) реализаций (продуктов, систем) информационных технологий (ИТ) исходным стандартам или профилям. Показать, что концепция и технология тестирования конформности реализаций ИТ, является важнейшим механизмом практического осуществления принципов открытых систем. Детально изучить классические результаты, а именно, тестирование конформности протокольных систем (модель OSI) и тестирование прикладных программных интерфейсов (методология POSIX). Рассмотреть системный подход к тестированию OSE- и ODP-окружений. Изучить и освоить методы и алгоритмы аттестационного тестирования языковых процессоров на соответствие стандартам языков программирования. Познакомить с основными возможностями и областями применения формализованных нотаций и языков спецификаций, используемых в технологиях тестирования конформности, включая языки: TTCN, ASN1, Z, Estelle, Lotos, SDL.

Программа курса “Конформность информационных технологий и формальные языки”

Содержание курса

1. Концепция конформности систем ИТ стандартам и профилям
2. Концептуальный базис тестирования конформности
3. Концепция конформности OSI-систем
4. Методы установления конформности OSI-систем
5. Язык ASN.1 (Abstract Syntax Notation One)
6. Древовидно-табличная комбинированная нотация (TTCN)
7. Концепция конформности API-интерфейсов
8. Методология аттестационного тестирования языковых процессоров стандарту входного языка
9. Методы и алгоритмы проектирования тестовых спецификаций
10. Язык Estelle
11. Язык LOTOS (Language Of Temporal Ordering Specification)
12. Язык SDL (Specification and Description Language)

13 Язык Z

Литература

[1] Мелюхин И.С. Информационное общество: истоки, проблемы, тенденции развития. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1999. 208 с.

[2] Поппель Г., Б. Голдстайн. Информационная технология – миллионные прибыли: Пер. с англ. и авт. предисл. В.В. Симаков. – М.: Экономика, 1990. – 238 с.

[3] Р.М. Юсупов, В.П. Заболотский Научно-методические основы информатизации.- СПб.: Наука, 2000. 455 с.

[4] ISO/IEC JTC1 N4473. JTC 1's Scope, Mission, Principles and Objectives. 1996г.

[5] Computing Curricula 2001. Association for Computing Machinery and Computer Society of IEEE.

[6] ISO/IEC TR 10000-1: 1995 (final text, June 1995), Information technology - Framework and taxonomy of International Standardized Profiles - Part 1:General Principles and Documentation Framework.

[7] Сухомлин В.А. "Методологический базис открытых систем" - Открытые системы, N 4, 1996г.

[8] ISO/IEC JTC1/SWG-GII N72, 1996, Draft GII Roadmap.

[9] Сухомлин В.А. "Основные принципы Глобальной информационной инфраструктуры (GII)", Москва, Московский государственный университет, 1997, 32с. /Учебное издание/.