Основы информационных технологий

М.В. Головицына

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Учебное пособие

Рекомендовано учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств», направления 210200 «Проектирование и технология электронных средств»

Интернет-Университет
Информационных Технологий
www.intuit.ru

БИНОМ.
Лаборатория знаний
www.lbz.ru

Москва
2011

Лекции

Лекция 1. Введение в дисциплину 20

Лекция 2. Основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства РЭС 34

Лекция 3. Основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства РЭС (окончание) 46

Лекция 4. Разработка «сквозных» математических моделей технологического процесса как основа АСНИ 62

Лекция 5. Моделирование и оптимизация в проектировании технологии 74

Лекция 6. Задачи оптимизации как основа для управления качеством промышленной продукции 86

Лекция 7. Системы автоматизированного проектирования (САПР) РЭС 106

Лекция 8. Технические средства САПР и их развитие 118

Лекция 9. Технические средства САПР и их развитие (окончание) . . . 129

Лекция 10. Виды обеспечений САПР: методическое, математическое, лингвистическое и программное виды обеспечения 138

Лекция 11. Информационное обеспечение САПР 150

Лекция 12. Методы автоматизированного проектирования конструкции и технологического процесса различного уровня иерархии 162

Лекция 13. Математические модели (ММ) на различных иерархических уровнях 172

Лекция 14. Математические модели объектов проектирования РЭС 184

Лекция 15. Математические модели РЭС на метауровне. Схемотехническое проектирование 193

Лекция 16. Математические методы описания моделей конструкций РЭС. Некоторые понятия теории множеств 214

Лекция 17. Математические методы описания моделей конструкций РЭС. Элементы теории графов 229

Лекция 18. Характеристические числа графов и их применение в конструкторском проектировании РЭС 244

Лекция 19. Компоновка модулей. Методы разбиения электрических схем на функционально законченные модули 255

Лекция 20. Размещение элементов электрической схемы 270

Лекция 21. Алгоритмы проектирования проводных и печатных соединений (методы трассировки) 290

Лекция 22. Комплексные интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов РЭС 314

Лекция 23. Технологии искусственного интеллекта 330

Лекция 24. Экспертные системы в технологии как класс интеллектуальных систем 344

Лекция 25. Автоматизированные системы технологической подготовки производства 356

Лекция 26. Анализ, верификация и оптимизация проектных решений средствами САПР 367

Лекция 27. Проектирование технологических процессов 380

Лекция 28. Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС . . . 390

Лекция 29. Алгоритмы проектирования технологических маршрутов 403

Лекция 30. Алгоритмы проектирования технологических операций 414

Лекция 31. Алгоритм построения технологического процесса сборки типовых узлов РЭС 424

Лекция 32. Информационные технологии проектирования сложных РЭС 434

Лекция 33. Оценка качества информационных систем (ИС) 456

Лекция 34. Экономическая эффективность информационных технологий 463

Содержание

Предисловие 16

Лекция 1. Введение в дисциплину 20

1.1. Информационные технологии — новая отрасль знаний 20

1.2. Основные определения 22

1.3. Возникновение информационных технологий 27

1.4. Информационные системы 29

1.5. Информационные технологии проектирования РЭС 31

Контрольные вопросы 33

Лекция 2. Основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства РЭС 34

2.1. Сущность процесса проектирования 34

2. 2. Методология системного подхода к проблеме проектирования сложных систем 39

Контрольные вопросы 45

Лекция 3. Основы автоматизированного проектирования конструкций и технологических процессов производства РЭС (окончание) 46

3.1. Системный подход к задаче автоматизированного проектирования технологического процесса 46

3.2. Этапы проектирования сложных систем 48

3. 3. Системный подход к решению задач АСНИ 56

Контрольные вопросы 60

Лекция 4. Разработка «сквозных» математических моделей технологического процесса как основа АСНИ 62

4.1. Исходные данные для построения математических моделей 62

4.2. Предварительная обработка исходной информации: сущность и необходимость 65

Контрольные вопросы 72

Лекция 5. Моделирование и оптимизация в проектировании технологии 74

5.1. Модели в системном анализе 74

5.2. ММ технологического процесса 78
5.3. Оценка качества промышленной продукции 81
Контрольные вопросы 84

Лекция 6. Задачи оптимизации как основа для управления качеством промышленной продукции 86
6.1. Постановка и математическая формулировка задачи оптимизации 86
6.2. Методика расчета обобщенного критерия для управления качеством производимой продукции 96
6.3. Решение задачи оптимизации 98
6.4. Формирование экономических критериев управления производством 99
6.5. Иерархия критериев производственного процесса 103
Контрольные вопросы 104

Лекция 7. Системы автоматизированного проектирования (САПР) РЭС 106
7.1. Определение, назначение, цель 106
7.2. Принципы создания САПР конструкции и технологии 110
7.3. Классификация САПР 112
7.4. Структура САПР 113
7.5. САПР РЭС и их место среди других автоматизированных систем 114
Контрольные вопросы 117

Лекция 8. Технические средства САПР и их развитие 118
8.1. Требования, предъявляемые к техническому обеспечению 118
8.2. Типы сетей 120
8.3. Эталонная модель взаимосвязи открытых систем 123
8.4. Состав технического обеспечения САПР 125
Контрольные вопросы 128

Лекция 9. Технические средства САПР и их развитие (окончание) . . . 129
9.1. Высокопроизводительные технические средства САПР и их комплексирование 129

9.2. Режимы работы технических средств САПР 133
9.3. Разработка технического обеспечения САПР 135
Контрольные вопросы 136

Лекция 10. Виды обеспечений САПР: методическое, математическое, лингвистическое и программное виды обеспечения 138
10.1. Назначение и состав методического обеспечения САПР 138
10.2. Математическое обеспечение САПР 139
10.3. Лингвистическое обеспечение САПР 141
10.4. Программное обеспечение САПР 144
Контрольные вопросы 149

Лекция 11. Информационное обеспечение САПР 150
11.1. Назначение, сущность и составные части информационного обеспечения (ИО) САПР 150
11.2. Уровни представления данных 154
11.3. Проектирование базы данных 157
Контрольные вопросы 160

Лекция 12. Методы автоматизированного проектирования конструкции и технологического процесса различного уровня иерархии 162
12.1. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования 162
12.2. Требования к математическим моделям 164
12.3. Классификация ММ 166
Контрольные вопросы 170

Лекция 13. Математические модели (ММ) на различных иерархических уровнях 172
13.1. Иерархия математических моделей в САПР 172
13.2. Микро-, макро- и метауровни 174
13.3. Структурные модели 181
Контрольные вопросы 183

Лекция 14. Математические модели объектов проектирования РЭС 184
14.1. Общие сведения о математических моделях РЭС 184
14.2. Математические модели РЭС на микро- и макроуровнях. Компонентные и топологические уравнения 188
Контрольные вопросы 192
Лекция 15. Математические модели РЭС на метауровне. Схемотехническое проектирование 193
15.1. Математические модели аналоговой РЭС 193
15.2. Математические модели логических схем цифровой РЭС 194
15.3. Автоматизация схемотехнического проектирования РЭС 195
15.4. Информационные технологии схемотехнического моделирования аналого-цифровых устройств 200
15.5. Синтез логических схем 205
15.6. Общая характеристика задач автоматизации конструкторского проектирования РЭС 210
Контрольные вопросы 213
Лекция 16. Математические методы описания моделей конструкций РЭС. Некоторые понятия теории множеств 214
16.1. Определения 214
16.2. Действия над множествами 216
16.3. Основные свойства операций над множествами 222
16.4. Отношения множеств. Виды отношений и их свойства . . . 223
16.5. Отображение множеств 225
Контрольные вопросы 227
Лекция 17. Математические методы описания моделей конструкций РЭС. Элементы теории графов 229
17.1. Основные понятия 229
17. 2. Части графа 238
17. 3. Способы задания графов 239
Контрольные вопросы 243

Лекция 18. Характеристические числа графов и их применение в конструкторском проектировании РЭС 244
18.1. Цикломатическое число 244
18.2. Хроматическое число 245
18.3. Плоские графы 248
18.4. Представление конструкции РЭС с помощью графов 251
Контрольные вопросы 254

Лекция 19. Компоновка модулей. Методы разбиения электрических схем на функционально законченные модули 255
19.1. Общая постановка задачи 255
19.2. Математическая формулировка задачи разбиения 258
19.3. Алгоритмы разбиения 259
19.4. Последовательные алгоритмы разбиения электрической схемы 261
19.5. Итерационные алгоритмы улучшения начального разбиения 265
Контрольные вопросы 269

Лекция 20. Размещение элементов электрической схемы 270
20.1. Общая постановка задачи 270
20.2. Общая характеристика алгоритмов размещения 273
20.3. ММ-задачи размещения. Модель квадратичного назначения 274
20.4. Алгоритмы последовательного размещения элементов по связности 276
20.5. Итерационные алгоритмы улучшения начального размещения 282
Контрольные вопросы 288

Лекция 21. Алгоритмы проектирования проводных и печатных соединений (методы трассировки) 290
21.1. Постановка задачи. Разновидности задач трассировки . . . 290
21.2. Общая характеристика методов трассировки 291
21.3. Трассировка проводных соединений 293

21.4. Трассировка печатного (пленочного) монтажа 296
21.5. Сквозное автоматизированное конструкторско-технологическое проектирование модулей РЭС в САПР1 302
21.6. Информационные технологии проектирования печатных плат 304
21.7. Программы конструкторского проектирования РЭС 309
Контрольные вопросы 313

Лекция 22. Комплексные интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов РЭС 314
22.1. Повышение интеллектуальности подсистем проектирования 314
22.2. Об искусственном интеллекте 316
22.3. Направление исследований в области искусственного интеллекта 322
Контрольные вопросы 329

Лекция 23. Технологии искусственного интеллекта 330
23.1. Структура интеллектуальной системы 330
23.2. Разновидности интеллектуальных систем 333
23.3. Машинный интеллект 336
23.4. Интеллектуальные системы автоматизированного проектирования 338
23.5. Эвристика 341
Контрольные вопросы 342

Лекция 24. Экспертные системы в технологии как класс интеллектуальных систем 344
24.1. Особенности экспертных систем 344
24.2. Характеристики ЭС 348
24.3. Структура и режимы использования ЭС 349
24.4. Организация знаний в ЭС 351
Контрольные вопросы 355

Лекция 25. Автоматизированные системы технологической подготовки производства 356
25.1. Основные положения и принципы работ технологической подготовки производства 356

25.2. Содержание и иерархия работ ТПП 359
Контрольные вопросы 366

Лекция 26. Анализ, верификация и оптимизация проектных решений средствами САПР 367
26.1. Основные задачи многообъектного технологического проектирования 367
26.2. Структурный синтез при проектировании технологических процессов 374
Контрольные вопросы 379

Лекция 27. Проектирование технологических процессов 380
27.1. Общая постановка задачи 380
27.2. Функции и проблемы технологической подготовки производства 381
27.3. Классификация технологических процессов 383
27.4. Содержание работ проектирования технологических процессов 384
27.5. Виды технологических документов 385
27.6. Основные документы АСТПП 387
Контрольные вопросы 388

Лекция 28. Методы и средства построения принципиальной схемы технологического процесса изготовления РЭС . . . 390
28.1. Общая постановка задачи 390
28.2. Принцип многоуровневой декомпозиции 395
28.3. Укрупненная схема технологического процесса 399
28.4. Структура принципиальной схемы 400
Контрольные вопросы 402

Лекция 29. Алгоритмы проектирования технологических маршрутов 403
29.1. Исходные данные для проектирования технологических маршрутов 403
29.2. Исследование множества переходов этапов технологического маршрута 404
29.3. Автоматизированное проектирование технологических маршрутов изготовления РЭС на основе методов типизации 404

29.4. Обобщенный маршрут 406
29.5. Выбор индивидуального маршрута 408
Контрольные вопросы 413

Лекция 30. Алгоритмы проектирования технологических операций 414
30.1. Исходные данные для проектирования технологических операций 414
30.2. Формирование оптимальной операции 417
30.3. Общий алгоритм проектирования операционной технологии 419
Контрольные вопросы 423

Лекция 31. Алгоритм построения технологического процесса сборки типовых узлов РЭС 424
31.1. Состав работ построения технологического процесса сборки 424
31.2. Схема алгоритмического процесса проектирования технологии сборки 431
Контрольные вопросы 433

Лекция 32. Информационные технологии проектирования сложных РЭС 434
32.1. Пакеты прикладных программ электронного проектирования 434
32.2. Проектирование СБИС 444
32.3. Стандарты в современных технологиях 446
Контрольные вопросы 455

Лекция 33. Оценка качества информационных систем (ИС) 456
33.1. Общая постановка задачи 456
33.2. Стандарты управления качеством промышленной продукции 460
Контрольные вопросы 462

Лекция 34. Экономическая эффективность информационных технологий 463
34.1. Методы оценки эффективности внедрения CALS-технологий 463

34.2. Экономическая эффективность информационных систем 469
Контрольные вопросы 473

Заключение 474

Рекомендуемая литература 476

Список сокращений 478

Предметный указатель 481

Предисловие

В XXI веке начало набирать силу новое направление — информационные технологии. В числе других возникла и новая дисциплина — «Информационные технологии проектирования РЭС». Человечество вступило в новый этап своего развития: начался переход от индустриального общества к информационному. Процесс, обеспечивающий этот переход, получил название информатизации. *Информатизация* — это процесс создания, развития и всеобщего применения информационных средств и технологий, которые обеспечивают достижение и поддержание уровня информированности всех членов общества, необходимого и достаточного для кардинального улучшения качества труда и условий жизни в обществе.

Это потребует решения ряда сложных проблем, которые связаны с экологией, поиском новых источников энергии, материалов, технологий, соответствующих современному обществу. Определяющая роль в решении названных проблем отводится информационным технологиям.

Понятие «информационные технологии» появилось в последнее десятилетие прошлого века, и ее место среди других дисциплин еще не определилось. Одни авторы считают, что информационные технологии являются составной частью научного направления «Информатика», другие полагают, что информационные технологии являются составными частями автоматизации проектирования; третьи утверждают, что информационные технологии включают в себя автоматизацию проектирования.

Неоднозначность мнений не означает их противоречивости: скорее, это говорит о взаимосвязи и взаимозависимости этих научных направлений. Каждое из направлений немыслимо без составных компонентов САПР: методического, математического, лингвистического, программного и технического обеспечения САПР. А это основа таких дисциплин, как «Информационные технологии проектирования РЭС» и «Автоматизация проектирования РЭС».

Так, техническое обеспечение систем автоматизированного проектирования (САПР) основано на применении вычислительных сетей и телекоммуникационных технологий, в САПР используются персональные компьютеры и рабочие станции.

Математическое обеспечение САПР отличается богатством и разнообразием методов вычислительной математики, статистики, математического программирования, дискретной математики, искусственного интеллекта.

Программные комплексы САПР относятся к числу наиболее сложных современных программных систем, основанных на операционных системах Unix, Windows NT, языках программирования C, C++, Java

и других современных CASE-технологиях, реляционных и объектно-ориентированных системах управления базами данных (СУБД), стандартах открытых систем и обмена данными в компьютерных средах.

Знание основ автоматизации проектирования и умение работать со средствами САПР требуются практически любому инженеру-разработчику. Компьютерами насыщены проектные подразделения, конструкторские бюро и офисы. Работа конструктора за обычным кульманом, расчеты с помощью логарифмической линейки или оформление отчета на пишущей машинке стали анахронизмом. Предприятия, ведущие разработки без САПР или лишь с малой степенью их использования, оказываются неконкурентоспособными вследствие как больших материальных и временных затрат на проектирование, так и невысокого качества проектов.

Все сказанное свидетельствует и о важности, и новизне дисциплины «Информационные технологии проектирования РЭС», и о необходимости предлагаемого учебного пособия, которое разработано в соответствии со стандартом, принятым для специальности 210201 «Проектирование и технология радиоэлектронных средств» и направления 210200 «Проектирование и технология электронных средств».

Данное учебное пособие ориентировано на базовую подготовку студентов различных инженерных специальностей в области САПР и на специальную подготовку студентов: рассмотрение вопросов, необходимых при решении задач проектирования конструкции и технологии при производстве РЭС.

В настоящее время проектирование и технология производства электронных средств уже не могут рассматриваться в отрыве друг от друга и прочих этапов жизненного цикла продукта. Острая конкурентная борьба за рынки сбыта между научно-производственными объединениями электронного профиля приводит к быстрому развитию информационных технологий. Современные автоматизированные технологии позволяют охватывать все виды работ по маркетингу, планированию, проектированию, производству, реализации, эксплуатации, а где требуется — и утилизации электронных средств.

Ежегодно появляется большое количество новых программных продуктов или очередных версий уже существующих. Созданных технологий так много и они настолько быстро развиваются, что специалисту в одной области информационных технологий (ИТ) невозможно отследить весь широкий спектр методов, программных и технических средств, которые применяются при создании и производстве электронной продукции.

Пока известно мало примеров успешного функционирования на отечественных предприятиях корпоративных информационных систем электронного профиля, удовлетворяющих CALS-стандартам. Одной из при-

чин этого для отечественных предприятий является высокая стоимость систем класса MRPII и ERP.

Целью настоящего учебного пособия является краткое изложение общих положений информационных технологий применительно к проектированию и производству, а также к другим этапам жизненного цикла радиоэлектронных средств (РЭС). Осуществление данной цели связано со значительными трудностями.

Во-первых, отрасль ИТ стремительно развивается, в нее вкладываются громадные средства мировой экономики, ежегодно появляются новые сферы приложения, вводятся новые понятия, термины, стандарты и т. п.

Во-вторых, практически отсутствуют книги, в которых дается систематизированное изложение основных аспектов современных ИТ. Несмотря на то, что имеется обширная литература, в том числе в виде многотомных изданий, в которых детально освещаются многочисленные компоненты ИТ (языки, протоколы, интерфейсы, базы данных, аппаратные средства и т. п.), получение из сотен тысяч и миллионов страниц, а также из интернет-сайтов необходимых сведений по конкретным вопросам выбора и применения ИТ представляет собой сложную задачу.

Главная цель учебного пособия — дать необходимые сведения об информационных технологиях, используемых не только для решения «САПРовских» задач, но и задач, относящихся к другим этапам жизненного цикла электронных средств. Учитывая современное состояние электронной промышленности и непрерывное быстрое развитие информационных технологий, методологические аспекты ИТ рассматриваются с позиции CALS-систем. На современном предприятии электронного профиля сфера применения ИТ исключительно широка и не ограничивается решением только задач радиоэлектроники (схемотехника, конструирование, технология изготовления микросхем и печатных плат) — они используются и при решении вопросов маркетинга, планирования, логистики, элементов машиностроения, испытаний и т. п.

До настоящего времени сведения по ИТ давались в рамках дисциплин «Информатика», «Автоматизация конструкторского проектирования», «САПР», «Информационные технологии в экономике». Отдельные данные по конкретной дисциплине «Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств», имеющиеся в Интернете, не систематизированы в соответствии с существующим стандартом. Поэтому с некоторой определенностью можно сказать, что данное учебное пособие является новым, соответствующим государственному общеобразовательному стандарту.

Каковы основные различия между понятиями «Автоматизация проектирования РЭС» и «Информационные технологии проектирования РЭС»? Несмотря на то, что эти дисциплины имеют много общего, при

рассмотрении ИТ затрагивается целый ряд дополнительных разделов. К ним относятся:

- охват всех этапов жизненного цикла продукта (от технического замысла до утилизации), использование концепции CALS-систем;
- рассмотрение более широкого круга вопросов, в том числе экономических, эксплуатационных, по принятию решений (и не только проектных);
- широкое привлечение различных пакетов прикладных программ;
- повышение интеллектуальности систем проектирования с использованием идей искусственного интеллекта;
- использование в проектировании экспертных систем как разновидности искусственного интеллекта.

Информационные технологии в проектировании РЭС — это новый этап развития САПР РЭС. Этот этап иногда представляют как «Интегрированные ИТ для РЭС». В других источниках говорится, что в последнее десятилетие произошло становление новой науки — науки об информационных технологиях, т. е. ИТ-науки, или итологии. Предмет итологии — информационные технологии, а также процессы, связанные с их созданием и применением.

Лекция 1. Введение в дисциплину

В лекции показано, что информационные технологии — это новая отрасль знаний. Дисциплина «Информационные технологии проектирования РЭС» представлена как новый виток, более высокий уровень в проектировании РЭС. Даются основные понятия и определения, отвечающие современному уровню.

Ключевые слова

Информация, информатизация, интеллектуализация, технология, информационная технология, автоматизированная информационная технология, информационная система, технологический процесс, базовый технологический процесс, информационные технологии проектирования РЭС, мультимедиа.

Цель лекции

Основное назначение лекции — показать новизну, важность дисциплины «Информационные технологии проектирования РЭС» и ее место среди других дисциплин проектирования РЭС. Кроме того, необходимо привести основные термины и определения, которые определены на современном уровне знаний.

1.1. Информационные технологии — новая отрасль знаний

Человечество вступило в эру информатизации, и это проявляется в следующем:

- информация и информационные ресурсы на мировом рынке становятся важнейшим высокотехнологичным продуктом;
- фирмы, разрабатывающие автоматизированные информационные технологии, занимают ведущие позиции в мировой экономике, определяют дальнейшие направления развития конкурентоспособной продукции;
- без информатизации невозможно создание высоких технологий;
- информационные технологии (ИТ) открывают новые возможности в повышении эффективности производственных процессов, в сфере образования и быта, они выводят на новый уровень автоматизацию технологических процессов и управленческий труд, обеспечивают групповое ведение проектных работ, интернет-технологии, CALS-технологии, дистанционное образование и т. д.;
- информатизация общества ведет к интернационализации производства.

Показателем научно-технической мощи страны становится внешнеторговый баланс профессиональных знаний, который реализуется рынком лицензий производственных процессов, «ноу-хау» и консультациями по применению наукоемких изделий. Например, США около 80% нововведений передают дочерним предприятиям в других странах. Пока эти предприятия осваивают предложенную технологию, в США готовят новые, т. е. реализуется опережающий технологический цикл высокоразвитой страны. К числу важнейших компонентов информационной мощи США относится глобальное лидерство в разработке, производстве и использовании информационных технологий.

Таким образом, эволюция мирового рынка дает преимущества стране, создающей у себя и передающей для производства другим странам наукоемкие изделия. Последние должны включать новые технологии и современные профессиональные знания. Идет торговля невидимым продуктом: знаниями, культурой; происходит навязывание высокоразвитыми странами стереотипа поведения. Именно поэтому в информационном обществе стратегическим ресурсом становятся информация, знание, творчество. Посредством дистанционного обучения, компьютерных игр, компьютерных видеофильмов и других ИТ компьютерные технологии оказывают огромное влияние на формирование условий и среды, в которых развиваются и процветают таланты. Предполагается, что социальное влияние информационной революции будет заключаться в синтезе западной и восточной мысли.

ИТ играют серьезную стратегическую роль в развитии каждой страны. Их значение быстро увеличивается за счет того, что ИТ:

- активизируют и повышают эффективность использования информационных ресурсов, обеспечивают экономию сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов, социального времени;
- реализуют наиболее важные и интеллектуальные функции социальных процессов;
- занимают центральное место в процессе интеллектуализации общества, в развитии системы образования, культуры, новых (экранных) форм искусства, популяризации шедевров мировой культуры и истории развития человечества;
- обеспечивают информационное взаимодействие людей, способствуют распространению массовой информации;
- быстро ассимилируются культурой общества, снимают многие социальные, бытовые и производственные проблемы, расширяют внутренние и международные экономические и культурные связи, влияют на миграцию населения по планете;

- оптимизируют и автоматизируют информационные процессы в период становления информационного общества;
- играют ключевую роль в процессах получения, накопления, распространения новых знаний по трем направлениям.

Первое из них — *информационное моделирование*, позволяющее проводить «вычислительный эксперимент» даже в условиях, которые невозможны при натурном эксперименте из-за опасности, сложности и дороговизны.

Второе направление основано на методах *искусственного интеллекта*, оно позволяет находить решения плохо формализуемых задач, задач с неполной информацией и нечеткими исходными данными по аналогии с созданием метапроцедур, используемых человеческим мозгом.

Третье направление базируется на методах *когнитивной графики*, т. е. совокупности приемов и методов образного представления условий задачи, которые позволяют сразу увидеть решение либо получить подсказку для его нахождения. Оно открывает возможности познания человеком самого себя, принципов функционирования своего сознания. Кроме того, в этом случае становится возможным реализовать методы информационного моделирования глобальных процессов, что обеспечивает возможность прогнозирования многих природных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, экологических катастроф, крупных техногенных аварий.

Подводя итог сказанному, подчеркнем еще раз, в чем же новизна данной дисциплины. А новизна заключается, прежде всего, в повышении интеллектуальности систем проектирования, во внедрении в процесс проектирования идей искусственного интеллекта и экспертных систем как разновидности ИИ.

1.2. Основные определения

Ежегодно терминология в области ИТ пополняется новыми понятиями, аббревиатурами и т. п., поэтому в настоящем разделе приводятся лишь определения самого общего характера.

Сам термин **«информация»** происходит от латинского слова information — «разъяснение, осведомление, изложение». Понятие «информация» достаточно широко используется в обычной жизни современного человека, поэтому каждый имеет интуитивное представление о том, что это такое. Но когда наука начинает применять общеизвестные понятия, она уточняет их, ограничивает использование термина строгими рамками его применения в конкретной научной области. Так, понятие информации, становясь предметом изучения многих наук, в каждой из них конкретизи-

руется и обогащается. Понятие информации является одним из основных в современной науке. Значение информации в жизни общества стремительно растет, меняются методы работы с информацией, расширяются сферы применения новых информационных технологий. Сложность явления информации, его многоплановость, широта сферы применения и быстрое развитие отражаются в постоянном появлении новых толкований понятий информации и информационных технологий. Поэтому имеются разные определения понятия информации, от наиболее общего, философского: «Информация есть отражение реального мира», — до узкого, практического: «Информация есть все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования». Приведем для сопоставления также некоторые другие определения и характеристики.

- Информация является одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира (акад. Г. Поспелов).
- Информация — сведения, передаваемые одними людьми другим людям устным, письменным или каким-нибудь другим способом (БСЭ).
- Информация является одним из основных универсальных свойств материи.

Под **информацией** необходимо понимать не предметы и процессы, а их отражение или отображение в виде чисел, формул, описаний, чертежей, символов, образов. Сама по себе информация может быть отнесена к области абстрактных категорий, подобных, например, математическим формулам, однако работа с ней всегда связана с использованием каких-нибудь материалов и затратами энергии. Информация хранится в наскальных рисунках древних людей, в текстах книг на бумаге, в картинах на холсте, в музыкальных записях, в данных оперативной памяти компьютера, в наследственном коде ДНК в каждой живой клетке, в памяти человека и т. д. Для ее записи, хранения, обработки, распространения нужны материалы (камень, бумага, холст, магнитная лента, электронные носители данных). Кроме того, нужна энергия — например, для того чтобы приводить в действие печатающие машины, создавать искусственный климат для хранения шедевров изобразительного искусства, питать электричеством электронные схемы калькулятора, поддерживать работу передатчиков на радио- и телевизионных станциях.

Термин «**информатизация**» может расшифровываться как эффективное использование обществом информации и средств вычислительной техники во всех сферах деятельности, как комплекс мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверных знаний во всех общественно значимых видах человеческой деятельности. Основная цель информатизации — обеспечение решения актуальных проблем общества, удовлетворение спроса на информационные про-

дукты и услуги. Важность информатизации подчеркивается ее местом в «концепции четырех И»: информатизация, интеллектуализация, интеграция и индивидуализация.

Под **интеллектуализацией** понимается создание и использование систем, решающих интеллектуальные задачи (накопление знаний и вывод новых, распознавание образов, общение с пользователем на естественном языке и т. д.).

Интеграция предполагает комплексное решение научных, технических и социальных задач в целях развития общества.

Индивидуализация проявляется в развитии сегмента функциональных и личностных услуг во всех сферах человеческой деятельности.

Термин **«технология»** произошел от греческих teche и logos, т. е. «мастерство» и «учение». В производственном процессе под технологией понимают систему взаимосвязанных способов обработки материалов и приемов изготовления продукции.

В общем случае технология — это правила действия с использованием каких-либо средств, которые являются общими для целой совокупности задач или задачных ситуаций. Если реализация технологии направлена на выработку управляющих воздействий, то это технология управления.

В узком смысле технология — это набор способов, средств выбора и осуществления управляющего процесса из множества возможных реализаций этого процесса.

Под **процессом** (processes (лат.) — «продвижение») здесь понимается функционально законченная, планируемая последовательность типовых операций со структурами данных, совершаемых за конечный промежуток времени в определенной среде, свойства которой диктуются требованиями и свойствами динамики процесса. В свою очередь, процесс может быть применен и к информации с целью ее преобразования.

В последнее время широкое распространение получили термины *безбумажная технология, интерактивная технология, технология программирования, технология проектирования баз данных, CALS (Continuous Acquisition and Lifecycle Support)-технология, сетевая технология, Internet-технология, технология анализа и реинжиниринга бизнес-процессов* и др. Все они предполагают использование информации, т. е. любого вида сведений о предметах, фактах, понятиях предметной области.

Современная технология должна отвечать следующим требованиям:

- высокая степень расчлененности процесса на стадии (фазы);
- системная полнота (целостность) процесса, который включает все элементы, обеспечивающие необходимую завершенность действий в достижении поставленной цели;

[. . .]