

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

ПОСЛЕВУЗОВСКОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
(АСПИРАНТУРА)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

_____ Шелупанов А.А.

« ____ » _____ 2012 г.

ПРОГРАММА

Кандидатского экзамена

по специальности **05.13.12 - СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**
(ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ЭНЕРГЕТИКА)

КЭ А.03; цикл «Кандидатские экзамены» основной образовательной программы подго-
товки аспиранта по отрасли 05.00.00 – технические науки,

Присуждаемая ученая степень: кандидат наук

Форма обучения: очная

Руководитель ООП: Бабак Л.И., к.т.н., доцент

Томск 2012 г.

Программа кандидатских экзаменов составлена на основании:

Федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденных приказом Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365; Паспорта научной специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика);

Программы – минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика).

В соответствии с учебными планами очной/заочной формы обучения, утвержденными решением Ученого совета университета «27» июня 2012, протокол № 6.

Составители программы: Бабак Л.И., к.т.н., доцент, доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании (КСУП).

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры КСУП протокол № _____ от _____ 2012 г.

Программа утверждена на заседании совета факультета ФВС, протокол № _____ от « ____ » _____ 2012 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. ОППО

И.А. Ярымова

Декан ФВС

М.В. Черкашин

Зав. обеспечивающей кафедры КСУП

Ю.А. Шурыгин

Разработчик

Л.И. Бабак

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 относится к циклу КЭ.А.00 – кандидатские экзамены и входит в состав исследовательской составляющей учебного плана подготовки аспирантов.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации КЭ.А.03 является формой отчетности по специальной дисциплине ОДА.03 «Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика)» и научной специальности 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) и дисциплинам ОДА.04 по выбору аспиранта «Технологии разработки программного обеспечения САПР», «Автоматизированное проектирование технических устройств и систем на основе интеллектуальных алгоритмов».

Предметом кандидатского экзамена по специальной дисциплине в соответствии с темой диссертации являются знания, умения и владения научной специальностью 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) в соответствии с формулой специальности:

Системы автоматизации проектирования – специальность, занимающаяся проблемами создания и повышения эффективности функционирования систем автоматизированного проектирования, управления качеством проектных работ на основе использования современных методов моделирования и инженерного анализа, перехода на безбумажные сетевые формы документооборота и интеграции САПР в общую архитектуру автоматизированной проектно – производственной среды.

Специальность включает принципы и методы, отличающиеся тем, что они содержат разработку и исследования научных основ проектирования, построения и функционирования интегрированных интерактивных комплексов анализа и синтеза проектных решений и систем создания проектной, конструкторской, технологической и иной документации на изготовление, испытание и эксплуатацию сложных технических объектов, образцов новой техники и технологий.

Значение решения научных и технических проблем данной специальности для народного хозяйства заключается в совершенствовании процессов проектирования и технологической подготовки производства новых объектов и изделий на основе широкого использования средств вычислительной техники, информационных технологий и вычислительных сетей, в сокращении сроков создания и ввода в эксплуатацию образцов новой техники и ускорении научно-технического прогресса в различных отраслях промышленности.

А также областями исследований:

1. Методология автоматизированного проектирования в технике, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР.

2. Разработка научных основ создания систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (САПР и АСТПП).

3. Разработка научных основ построения средств САПР, разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП.

4. Разработка принципиально новых методов и средств взаимодействия проектировщик – система.

5. Разработка научных основ обучения автоматизированному проектированию.

6. Разработка научных основ реализации жизненного цикла проектирование – производство – эксплуатация, построения интегрированных средств управления проектными работами и унификации прикладных протоколов информационной поддержки.

7. Разработка научных основ построения средств автоматизации документирования, безбумажного документооборота, процессов работы электронных архивов технической документации, взаимодействия с изготовителем и потребителем изделий.

8. Разработка научных основ построения средств компьютерной графики, методов геометрического моделирования проектируемых объектов и синтеза виртуальной реальности.

Программа кандидатского экзамена по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) предназначена для аспирантов (соискателей степени кандидата наук) в качестве руководящего учебно-методического документа для целенаправленной подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний соискателя ученой степени, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе. Сдача кандидатского экзамена по специальности обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Кандидатский экзамен по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) сдается в сроки, определенные учебным планом специальности.

Для проведения экзамена приказом ректора (проректора по науке) создается экзаменационная комиссия, которая формируется из высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров, включая научных руководителей аспирантов. Комиссия правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее двух специалистов по профилю принимаемого экзамена, в том числе один доктор наук. При приеме экзамена могут присутствовать члены соответствующего диссертационного совета организации, где принимается экзамен, ректор, проректор, декан, представители министерства или ведомства, которому подчинена организация.

Во время проведения экзамена соискателю ученой степени задаются вопросы по основной и дополнительной программам.

Кандидатский экзамен проводится по усмотрению экзаменационной комиссии по билетам или без билетов. Для подготовки ответа аспирант (соискатель ученой степени) использует экзаменационные листы, которые сохраняются после приема экзамена в течение года по месту сдачи экзамена.

На каждого соискателя ученой степени заполняется протокол приема кандидатского экзамена, в который вносятся вопросы билетов и вопросы, заданные соискателю членами комиссии.

Уровень знаний соискателя ученой степени оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Протокол приема кандидатского экзамена подписывается членами комиссии с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и специальности согласно номенклатуре специальностей научных работников.

Протоколы заседаний экзаменационных комиссий после утверждения ректором (проректором по научной работе) ТУСУРа хранятся в отделе аспирантуры и докторантуры. О сдаче кандидатского экзамена выдается удостоверение установленной формы.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

І ЧАСТЬ. ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) по техническим наукам

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: автоматизация проектирования систем; системное программное обеспечение; алгоритмические языки и программирование; операционные системы; моделирование систем; экспертные системы.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по управлению, вычислительной технике и информатике при участии Института проблем проектирования микроэлектроники РАН, Центра проблем автоматизации проектирования радиоэлектронной аппаратуры РАН, Рязанской государственной радиотехнической академии.

1. Основные понятия и задачи

автоматизированного проектирования

Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Стадии проектирования. Содержание технических заданий на проектирование. Классификация параметров, используемых при автоматизированном проектировании. Типовые проектные процедуры. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Структуры САПР. Разновидности САПР. Понятие о CALS-технологии. Основные стандарты. Этапы проектирования автоматизированных систем (АС).

2. Техническое обеспечение (ТО) САПР

Требования к ТО САПР. Типы вычислительных систем (ВС), используемых в САПР. Основные параметры и классификация ЭВМ. Режимы функционирования ВС. Классификация параллельных ЭВМ. Конвейерные вычислительные системы. Векторные (матричные) вычислительные системы. Многопроцессорные вычислительные системы. Системы с неоднородным доступом к памяти (NUMA). Кластерные системы. Производительность параллельных вычислительных систем.

Система команд ЭВМ. Структурная схема процессора. Процессоры с сокращенным набором команд (RISC). Специализированные процессоры, их роль в САПР. Назначение, параметры и классификация арифметико-логических устройств. Микропрограммное управление. Принципы действия управляющих автоматов с хранимой в памяти и «жесткой» логикой. Варианты реализации системы прерываний.

Общие сведения и классификация устройств памяти. Иерархическая структура памяти ЭВМ. Уровни кэш-памяти. Оперативные ЗУ, разновидности, особенности, режимы работы. Накопители на магнитных и оптических носителях, параметры, классификация, режимы работы.

Каналы ввода-вывода данных: функции, параметры, классификация, структура, примеры реализации. Организация интерфейса ввода-вывода. Аппаратура рабочих мест в САПР.

Типы вычислительных сетей. Методы доступа в локальных вычислительных сетях. Множественный доступ с контролем несущей и обнаружением конфликтов. Маркерные методы доступа. Разновидности сетей Ethernet. Сеть Token Ring. Высокоскоростные локальные сети. Характеристики и типы каналов передачи данных. Радиоканалы. Аналоговые каналы. Виды модуляции. Цифровые каналы. Помехоустойчивое кодирование данных. Методы уплотнения каналов. Организация дуплексной связи. Каналы T1/T4 (E1/E4), синхронной цифровой иерархии. Абонентские линии связи. Функции сетевого и транспортного протоколов. Протокол TCP. Протокол IP. Протоколы управления в сетях TCP/IP. Адресация в Internet. Сети ATM. Функции сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений. Проблемы информационной безопасности. Схемы шифрова-

ния. Электронная подпись. Одноключевые (симметричные), двухключевые (с открытым или публичным ключом). Алгоритмы хеширования данных. Алгоритмы аутентификации пользователей.

3. Математическое обеспечение анализа проектных решений

Требования к математическим моделям и численным методам анализа в САПР. Классификация математических моделей, используемых в САПР.

Примеры математических моделей с распределенными параметрами. Стационарные и нестационарные задачи. Краевые условия. Метод конечных разностей, способы аппроксимации производных и типы сеток. Явные и неявные разностные схемы. Метод конечных элементов. Метод взвешенных невязок. Метод Бубнова—Галеркина. Разновидности конечных элементов и координатных функций. Получение матрицы жесткости и вектора нагрузок.

Математические модели элементов и систем с сосредоточенными параметрами (на макроуровне). Представление структуры объектов в виде графов и эквивалентных схем. Аналогии уравнений и фазовых переменных в математических моделях систем разной физической природы. Примеры компонентных и топологических уравнений в механических, электрических, гидравлических, тепловых системах. Характеристика методов формирования математических моделей систем на макроуровне. Узловой метод.

Выбор методов анализа статических состояний и переходных процессов на базе аналоговых моделей. Основные методы решения систем алгебраических уравнений, используемые в САПР. Методы разреженных матриц. Основные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, используемые в САПР. Проблема собственных значений и анализ устойчивости по Ляпунову. Численно-аналитические методы исследования динамических систем. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне. Методы анализа в частотной области. Методы гармонического баланса и рядов Вольтерра для анализа нелинейных моделей в частотной области. Методы многовариантного анализа.

Множества и отношения. Операции над множествами. Функции. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Нечеткие множества. Алгебраические структуры. Морфизмы. Алгебры с одной и двумя операциями. Векторные пространства. Решетки. Матроиды. Булевы функции. Алгебра булевых функций. Нормальные формы. Декомпозиция булевых функций. Полнота. Минимизация булевых функций. Дифференцирование булевых функций. Конечнзначные логики. Логические исчисления. Графы и модельные графы. Устойчивость, покрытия, паросочетания. Вложение графов.

Математические модели дискретных устройств. Синхронные и асинхронные модели. Методы обнаружения рисков сбоя в логических схемах. Методы логического моделирования. Организация вычислительного процесса при смешанном (аналого-цифровом) моделировании. Средства представления моделей дискретных устройств на поведенческом и регистровом уровнях. Примеры поведенческих и структурных описаний устройств на языке VHDL.

Аналитические модели систем массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова. Имитационное моделирование СМО. Моделирование случайных величин. Обработка результатов имитационного эксперимента. Событийный метод моделирования. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри.

Классификация геометрических моделей. Представление кривых с помощью сплайновой аппроксимации, метода Безье, В-сплайнов. Аналитические модели поверхностей. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей. Сплайновые модели кривых и поверхностей. Модели Безье для кривых линий и поверхностей. Составные модели поверхностей. Модели объемных тел и плоских фигур. Кусочно-аналитические и алгебрологические модели геометрических объектов. Модели объемных тел: каркасные, поверхностные, твердотельные. Теоретико-множественные операции над базовыми элементами формы. Алгоритмы и программное обеспечение, необходимые для решения метрических и позиционных задач геометрического моделирования.

Основные этапы и методы визуализации изображений. Операция отсечения. Геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот. Однородные координаты. Понятие общей матрицы преобразования. Канонический видимый объем, видовые координаты, операция проецирования. Развертка изображений в растровой технике. Отсечение многоугольников. Операции удаления невидимых линий и поверхностей. Алгоритмы построчного сканирования, разделения области, сортировки по глубине, применение Z-буфера. Векторный и растровый способы хранения графической информации. Проблемы сжатия и кодирования видеоинформации. Стандарты JPEG, MPEG. Функции ядра графической системы. Понятие ассоциативной параметризации объектов проектирования.

4. Математическое обеспечение синтеза проектных решений

Классификация и подходы к постановке задач синтеза проектных решений. Структурный и параметрический синтез. Критерии оптимальности. Множество Парето. Задачи оптимизации с учетом допусков. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации. Градиентные методы. Методы прямого поиска (конфигураций, Розенброка, сопряженных направлений, деформируемого многогранника). Методы случайного поиска. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов. Методы штрафных функций. Метод проекции градиента.

Представление множества альтернатив в задачах структурного синтеза. Морфологические таблицы и альтернативные графы. Постановка комбинаторных задач в терминах булевого программирования. Задача линейного назначения. Методы отсечения Гомори. Венгерский алгоритм. Задача коммивояжера. Цикл Гамильтона. Задача о покрытии. Задачи маршрутизации транспортных средств. Задачи синтеза расписаний. Метод ветвей и границ. Методы распространения ограничений. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Динамическое программирование многошаговых процессов принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

Генетические алгоритмы. Примеры решения логистических задач с помощью генетических алгоритмов. Постановка задач компоновки и размещения оборудования, трассировки соединений. Методы топологического синтеза. Примеры алгоритмов решения задач компоновки, размещения, трассировки.

Параллельные алгоритмы. Меры параллелизма. Синхронизация параллельно выполняющихся процессов. Параллельные алгоритмы решения систем алгебраических уравнений. Параллельные алгоритмы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Параллельные алгоритмы нелинейного программирования. Языки программирования искусственного интеллекта и языки представления знаний.

5. Программное, лингвистическое и информационное обеспечение САПР

Разработка программного обеспечения САПР. Выбор инструментальных средств: основные понятия о базовых языках программирования и СУБД.

Визуальные среды программирования. Проектирование приложений. Технология ActiveX. Концепция открытых систем: DCOM, CORBA.

Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем. Среда быстрой разработки приложений. Типы CASE-систем. Методики IDEF0, IDEF3, IDEF1X. Унифицированный язык моделирования UML, методики проектирования объектно-ориентированных систем на базе UML. Компонентно-ориентированные технологии.

Основные функции и типовой состав программно-методических комплексов САПР в машиностроении и радиоэлектронике. Назначение, функции и примеры систем управления проектными данными (PDM).

Разновидности и характеристики современных операционных систем (ОС). Характеристики стандартных графических средств: AUTOCAD и аналогичные графические пакеты.

Использование методов искусственного интеллекта в САПР. Архитектура экспертных систем.

Организация баз данных и знаний в автоматизированных системах. Информационные модели объектов проектирования и словарь предметной области – библиотека базовых элементов. Представление знаний: фреймы, семантические сети, правила Productions. Основные понятия нечеткой и непрерывной логики. Нечеткий вывод. Способы построения функций принадлежности. Байесовский подход. Подход на основе коэффициентов уверенности. Интеллектуальный анализ данных: технологии DM и OLAP. Эволюционное программирование, генетические алгоритмы, алгоритмы ограниченного перебора. Системы управления базами данных (СУБД): области применения, структура, характеристики.

Банки данных. Требования к банкам данных. Модели данных. Иерархическая, сетевая, реляционная, многомерная, объектно-ориентированная и объектно-реляционная модель. Этапы проектирования БД: концептуальное, логическое и физическое проектирование. Организация доступа к данным: линейный поиск, произвольная организация, индексно-последовательный метод доступа, B-деревья, вторичные методы доступа. Нормализация отношений в РБД. CASE-технология. TR- и EER-диаграммы. Языки запросов: реляционная алгебра, реляционное исчисление, SQL, QBE. Особенности банков данных в САПР.

Распределенные информационные системы. Методы фрагментации и распределения данных. Технология «клиент—сервер».

Информационные хранилища. Проектирование информационных хранилищ: схемы «звезда», «снежинка», «звезда—снежинка».

Основные понятия теории формальных грамматик. Классы формальных грамматик. Контекстно-зависимые и контекстно-независимые грамматики. Методы трансляции, схемы построения трансляторов. Металингвистические формулы Бэкуса—Наура. Синтаксические диаграммы.

Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами САПР.

Организация программного обеспечения САПР. Технологии структурного и объектно-ориентированного программирования. Конструирование абстрактных типов данных. Иерархия классов. Базовые и производные классы. Простое и множественное наследование. Перегрузка методов и операций обработки данных в классах объектов. Абстрактные классы. Полиморфная обработка данных. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево). Программирование математических структур (матрицы и конечные графы). Методы программной обработки данных. Итерация и рекурсия. Сортировка и поиск. Криптообработка и архивация данных. Перечисление и упорядочивание комбинаторных объектов. Ввод-вывод данных.

II ЧАСТЬ. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальности

05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика)

Для каждого диссертанта предлагается своя программа-максимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика) в соответствии с его темой кандидатской диссертации и является дополнением к программе-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность, энергетика).

Индивидуальная Дополнительная программа разрабатывается научным руководителем соискателя и кафедрой (лабораторией, центром, институтом) на основании диссертационного исследования соискателя и должна быть представлена в отдел аспирантуры не менее, чем за 2 недели до даты сдачи кандидатского экзамена.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки, в рамках которой проведено диссертационное исследование, использована новейшая научная отечественная и зарубежная литература, интернет-

издания, а также справочно-информационные издания соответствующей тематики. Дополнительная программа должна соответствовать требованиям, предъявляемым к дополнительным программам в ТУСУРе.

Дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой разработана программа и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Для соискателей ученой степени, не являющихся сотрудниками или аспирантами ТУСУРа, дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (лаборатории, центра, института) ТУСУРа, на которой ведется подготовка аспирантов по соответствующей научной специальности, и выносится для утверждения на заседание Совета факультета.

Дополнительная программа утверждается Советом факультета не менее, чем за 1 месяц до даты проведения кандидатского экзамена.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3.1. Основная литература

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. – М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. (2 экз.).

2. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учебник для вузов/ Е. М. Кудрявцев. - М.: Академия, 2011. - 304 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт). - Библиогр.: с. 293. - ISBN 978-5-7695-6004-0: 489.50 р. (10 экз.).

3. Технология разработки программного обеспечения: Пер. с англ. / Э. Д. Брауде; пер.: Е. Бочкарева, Д. Солнышков. - СПб. : Питер, 2004. - 654[2] с. : ил. - (Классика Computer Science). - Библиогр.: с. 636-641. - Алф. указ.: с. 642-654. - ISBN 5-94723-663-X: 418.00 р., 380.00 р., 220.00 р. (22 экз.)

4. Технология разработки программного обеспечения: Учебное пособие / Калайда В.Т., Романенко В. В. – 2012. 220 с. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/training/publications/2076>.

5. Ли. К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: «Питер», 2004. – 560 с. (22 экз.)

3.2. Дополнительная литература

1. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР. Учебник для вузов. М.: Энергоатомиздат, 1987. (81 экз.)

2. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 2005. (18 экз.).

3. Острейковский В.А. Теория систем. М.: Высш. школа, 1997. (10 экз.).

4. С. И. Борисов, М. А. Песков. Объектно-ориентированное программирование: учебно-методическое пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. Часть 1. - Томск : ТУСУР, 2006. - 48 с. (20 экз.)

5. С. И. Борисов, М. А. Песков. Объектно-ориентированное программирование: учебно-методическое пособие; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. Часть 2. - Томск : ТУСУР, 2006. - 54с. (19 экз.).

6. И. Г. Губин. Разработка систем автоматизированного проектирования (САПР), Ч.1 : учебное пособие. - Томск: ТМЦДО, 2001. - 127 с. : ил. - (в пер.) (21 экз.)

7. И. Г. Губин. Разработка систем автоматизированного проектирования (САПР), Ч.2: учебное пособие. - Томск : ТМЦДО, 2001. - 107 с. : ил. - (в пер.) (21 экз.)

8. И.П. Норенков. Разработка систем автоматизированного проектирования: Учебник для вузов; рец. Н. М. Капустин, рец. Г. С. Чхартишвили. - М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1994. - 203 с. (2 экз.)

3.3. Периодические издания

Не используются.

3.4. Перечень интернет-ресурсов

1. Автоматизация проектирования в радиоэлектронике (электронный ресурс), – режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=Default/020_ECAD.cou.

2. Основы САПР (электронный ресурс), – режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=140_CADedu/CAD.cou.

3. Техническое обеспечение автоматизированных систем (электронный ресурс), – режим доступа: http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=Default/150_Hard.cou.

4. Лингвистическое обеспечение САПР (электронный ресурс), – режим доступа: <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=LO-SAPR/base.cou>.

5. Программное обеспечение САПР (электронный ресурс), – режим доступа: <http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=LO-SAPR/base.cou>.

6. Журнал САПР и графика (электронный ресурс), – режим доступа: <http://www.sapr.ru/>.

7. Основы САПР (электронный ресурс), – режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/hardware/resp/1/>.

8. Интернет-Университет Информационных Технологий — <http://www.intuit.ru/> - Энциклопедия Википедия — <http://ru.wikipedia.org>

– Крупнейшие Российские библиотеки:

– Российская государственная библиотека (Москва) - <http://www.rsl.ru>

– Российская национальная библиотека (Санкт-Петербург) - <http://www.nlr.ru/> -

Британская национальная библиотека (The British Library) - <http://www.bl.uk/> -

Национальная библиотека Франции (Bibliothèque nationale de France) - <http://www.bnf.fr/>

– Немецкая национальная библиотека (Die Deutsche Bibliothek) - <http://www.ddb.de/> -

Европейская библиотека (The European Library) - <http://www.theeuropeanlibrary.org> - Библиотека

Конгресса США (Library of Congress, USA) - <http://www.loc.gov/> - Национальная библиотека и

архивы Канады - <http://nlc-bnc.ca>

Крупнейшие университеты мира:

– Болонский университет, Италия, Болонья - <http://www.unibo.it/>

– Гарвардский университет, США, Кембридж, близ Бостона - <http://www.harvard.edu> -

Лондонский университет, Великобритания, Лондон - <http://lon.ac.uk>

– Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия,

Москва - <http://www.msu.ru/>

– Мюнхенский университет, Германия, Мюнхен - <http://www.en.uni-muenchen.de> -

Оксфордский университет, Великобритания - <http://www.ox.ac.uk/>

– Парижский университет, Франция, Париж, - <http://www.sorbonne.fr/>

– Римский университет, Италия, Рим - <http://www.uniroma1.it/>

– Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, Санкт-Петербург -

<http://www.spbu.ru/>,

– Токийский университет, Япония, Токио - <http://www.u-tokyo.ac.jp/>

Поисковые системы:

Россия:

-Каталог и поисковая система Яндекс - <http://yandex.ru>

-Каталог и поисковая система Rambler-<http://rambler.ru/>

-Каталог и поисковая система Апорт-<http://www.aport.ru> США:

-Каталог и поисковая система Google - <http://yahoo.com/>

-Каталог и поисковая система Yahoo - <http://google.com/>

-Каталог и поисковая система MSN - <http://msn.com/>