

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»



Проректор по научной работе

Драгунов В. К.

_____ мая _____ 2016 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (вычислительная техника, информатика, электротехника)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

«Системы автоматизации проектирования (вычислительная техника, информатика, электротехника)»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ОД.2

Всего: 252 часа

Семестр: 5, 144 часа, в том числе 6 часов – контактная работа,
138 часов – самостоятельная работа,

Семестр: 6, 108 часов, в том числе 6 часов – контактная работа,
66 часов – самостоятельная работа,
36 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 875, и паспорта специальности 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся фундаментальных знаний и навыков, позволяющих им ставить и решать задачи разработки основ построения САПР, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР, разработки научных основ построения средств САПР, разработки и исследования моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП.

Задачами дисциплины является изучение современных методов разработки и средств взаимодействия проектировщик – система, научных основ реализации жизненного цикла проектируемого автоматизированными методами изделия, научных основ построения средств автоматизации документирования построения средств компьютерной графики, методов геометрического моделирования проектируемых объектов, основ обучения автоматизированному проектированию.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);
- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (ОПК-5);
- способность применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-1);
- способностью разрабатывать и применять современные технологии создания программных комплексов и баз данных для автоматизированных и управляющих систем (ПК-4);
- способностью разрабатывать и реализовывать планы информатизации предприятий и их подразделений на основе Web- и CALS-технологий (ПК-6).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- алгоритмы и методы для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП (ОПК-1);
- Методологию автоматизированного проектирования в технике, включая постановку, формализацию и типизацию проектных процедур и процессов проектирования, вопросы выбора методов и средств для применения в САПР (УК-1);
- Теоритические основы построения средств САПР, разрабатываемых на основе исследования научных основ проектирования, построения и функционирования интегрированных интерактивных комплексов анализа и синтеза проектных решений для разработки сложных технических объектов (УК-2);
- классификацию и назначение современных САПР, тенденции развития автоматизированных подсистем (УК-6);

уметь:

- ставить и решать задачи, связанные с разработкой автоматизированной проектно - производственной среды предприятия (ОПК-2);
- реализовывать комплексные планы информатизации предприятий на базе изученных подсистем САПР, структуры предприятия, используемых сетевых решений и МО (ПК-7);
- организовывать работу коллективов разработчиков, распределяя множество задач совершенствования проектных работ, связанных с внедрением автоматизированных технологий (ОПК-4);

владеть:

- методами разработки математических моделей проектируемых изделий и связанных процессов, поиска и принятия решений при проектировании подсистем современных САПР (ПК-1);
- современными методами, технологиями и инструментальными средствами разработки подсистем САПР (ПК-4);

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основные понятия и задачи автоматизации проектирования

Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода. Основные понятия системотехники. 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. Этапы проектирования автоматизированных систем (АС). Понятие о CALS-технологии. Основные стандарты. Понятие жизненного цикла изделия. Типовой жизненный цикл. Основные этапы. Национальные стандарты типового жизненного цикла для машиностроения. Понятие промышленного предприятия. Автоматизация управления инженерными данными. История развития средств автоматизации обработки промышленных данных: САПР, САПР ТП, АСУ, АСУ ТП, БД предприятия, Системы Документооборота.

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.

Структурная схема процессора. Процессоры с сокращенным набором команд (RISC). Специализированные процессоры, их роль в САПР. Назначение, параметры и классификация арифметико-логических устройств. Микропрограммное управление. Общие сведения и классификация устройств памяти. Иерархическая структура памяти ЭВМ. 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. Высокоскоростные локальные сети. Характеристики и типы каналов передачи данных. Радиоканалы. Аналоговые каналы. Виды модуляции. Цифровые каналы. Помехоустойчивое кодирование данных. Протокол ТСР. Протокол IP. Протоколы управления в сетях ТСР/IP. Сети АТМ. Функции сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений. Проблемы информационной безопасности. Схемы шифрования. Электронная подпись. 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. Разновидности конечных элементов и координатных функций.

Математические модели элементов и систем с сосредоточенными параметрами (на макроуровне). Характеристика методов формирования математических моделей систем на макроуровне.

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. Методы многовариантного анализа.

Множества и отношения. Операции над множествами. Функции. 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. Методы логического моделирования. Примеры поведенческих и структурных описаний устройств на языке VHDL.

Аналитические модели систем массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова. Имитационное моделирование СМО. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри.

Классификация геометрических моделей. Представление кривых. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей. Сплайновые модели кривых и поверхностей. 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. 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. Методы случайного поиска. Постановка комбинаторных задач в терминах булевого программирования. Задача линейного назначения. Задачи синтеза расписаний. Метод ветвей и границ. Методы распространения ограничений. Методы локальной оптимизации и поиска с запретами. Динамическое программирование многошаговых процессов принятия решений. Вычислительная схема метода динамического программирования.

Генетические алгоритмы. Параллельные алгоритмы. 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

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. Унифицированный язык моделирования 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) и Управления жизненным циклом объекта проектирования (PLM).

Разновидности и характеристики современных операционных систем (ОС).

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 продукций. 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. 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. Основные понятия теории формальных грамматик. Классы формальных грамматик. Контекстно-зависимые и контекстно-независимые грамматики. 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. 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.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 6 семестр – кандидатский экзамен.

Вопросы для самоконтроля и для проведения кандидатского экзамена

1. Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода.
2. Классификация параметров, используемых при автоматизированном проектировании.
3. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Классификация САПР. Понятие PDM/PLM-системы.
4. Основные параметры и классификация ЭВМ. Режимы функционирования ВС.
5. Многопроцессорные вычислительные системы. Кластерные системы. Производительность параллельных вычислительных систем.
6. Назначение, параметры и классификация арифметико-логических устройств. Микропрограммное управление.
7. Классификация устройств памяти.
8. Каналы ввода-вывода данных: функции, параметры, классификация, структура, примеры реализации.

9. Организация интерфейса ввода-вывода. Аппаратура рабочих мест в САПР.
10. Типы вычислительных сетей. Методы доступа.
11. Функции сетевого и транспортного протоколов. Протокол TCP.
12. Протоколы управления в сетях TCP/IP. Адресация в Internet. Сети ATM.
13. Функции сетевых операционных систем. Системы распределенных вычислений.
14. Классификация математических моделей, используемых в САПР.
15. Примеры математических моделей с распределенными параметрами.
16. Метод конечных элементов.
17. Математические модели элементов и систем. Представление структуры объектов в виде графов и эквивалентных схем.
18. Основные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, используемые в САПР.
19. Численно-аналитические методы исследования динамических систем.
20. Множества и отношения. Операции над множествами. Функции.
21. Булевы функции. Алгебра булевых функций. Нормальные формы.
22. Математические модели дискретных устройств. Синхронные и асинхронные модели.
23. Средства представления моделей дискретных устройств на поведенческом и регистровом уровнях. Язык VHDL.
24. Имитационное моделирование СМО. Моделирование случайных величин.
25. Событийный метод моделирования. Разновидности сетей Петри. Анализ сетей Петри.
26. Классификация геометрических моделей. Представление кривых.
27. Аналитические модели поверхностей. Параметрические модели поверхностей. Составные модели поверхностей.
28. Модели объемных тел: каркасные, поверхностные, твердотельные. Тетраэдрико-множественные операции над базовыми элементами формы.
29. Основные этапы и методы визуализации изображений. Операция отсечения.

30. Классификация и подходы к постановке задач синтеза проектных решений.
31. Языки программирования искусственного интеллекта и языки представления знаний.
32. Разработка программного обеспечения САПР. Выбор инструментальных средств: основные понятия о базовых языках программирования и СУБД.
33. Инструментальные средства концептуального проектирования автоматизированных систем. Среда быстрой разработки приложений. Типы CASE-систем.
34. Унифицированный язык моделирования UML, методики проектирования объектно-ориентированных систем на базе UML.
35. Использование методов искусственного интеллекта в САПР. Архитектура экспертных систем.
36. Организация баз данных и знаний в автоматизированных системах.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Норенков И.П. Автоматизированные информационные системы. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2011. -344 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. СПб.: Питер, 2007 – 539 с.
3. Острейковский В. А. Информатика. Теория и практика М.: Высшая школа, 2007. - 511 с.
4. Хорев П. Технологии объектно-ориентированного программирования. М.: Academia, 2008 г. – 448 с.
5. Бибило П.Н. Задачи по проектированию логических схем с использованием языка VHDL. Изд.: Эдиториал УРСС; 2010. – 328 с.

6. Топорков В.В. Модели распределенных вычислений. – М.: Физматлит, 2004 г., - 320 с.

7. Финн В. К. Искусственный интеллект. Методология, применения, философия. М.: - Эдиториал УРСС, 2011 г. – 448 с.

8. Д. Джарратано, Г. Райли. Экспертные системы. Принципы разработки и программирование. Пер. с англ. М.: Изд-во «Вильямс», 2007. – 1152 с.

Дополнительная литература:

9. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. – 432 с.

10. Гридин В. Н., Михайлов В. Б., Шустерман Л. Б. Численно-аналитическое моделирование радиоэлектронных схем, М.:Наука, 2008 г. – 339 с.

11. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Лань, 2009. – 288с.

Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов, СПб.: Питер, 2007 г. – 384 с.

12. Никифоров А.Д., Бакиев А.В. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении. Издательство: Высшая Школа 2011 г., 688 стр.