

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

А.А. Куркин



2022 г.

**ПРОГРАММА**

Вступительных испытаний по специальной дисциплине  
для поступающих в аспирантуру

**Научная специальность: 2.3.7 – Компьютерное моделирование и  
автоматизация проектирования**

**Нижний Новгород, 2022**

**Программа вступительного испытания по специальной дисциплине разработана в соответствии с паспортом научной специальности 2.3.7**

**Вопросы к вступительному испытанию в аспирантуру по специальности 2.3.7 –  
Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования**

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины базовых направлений подготовки УГН 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» и 09.04.02 «Информационные системы и технологии»: «Автоматизация проектирования систем», «Системное программное обеспечение», «Алгоритмические языки и программирование», «Операционные системы», «Моделирование систем», «Экспертные системы».

Основы автоматизированного проектирования.

1. Понятие инженерного проектирования. Основные понятия системотехники. Иерархические уровни проектирования и структура проектных процедур. Стадии проектирования. Типовые проектные процедуры.

2. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Непрерывная информационная поддержка жизненного цикла изделий. Понятие о *CALS*-технологии.

3. Обеспечения САПР: техническое, программное, математическое, лингвистическое, информационное, организационное, методическое.

Техническое обеспечение (ТО) САПР

4. Типы вычислительных систем (ВС), используемых в САПР. Основные параметры и классификация ЭВМ. Режимы функционирования ВС.

5. Система команд ЭВМ. Структурная схема процессора. Процессоры с сокращенным набором команд (*RISC*). Специализированные процессоры, их роль в САПР.

6. Общие сведения и классификация устройств памяти. Иерархическая структура памяти ЭВМ. Накопители на магнитных и оптических носителях, параметры, классификация, режимы работы.

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

8. Типы вычислительных сетей. Методы доступа в локальных вычислительных сетях. Разновидности сетей *Ethernet*. Характеристики и типы каналов передачи данных. протокол *TCP*. Протокол *IP*. Протоколы управления в сетях *TCP/IP*. Адресация в *Internet*.

9. Проблемы информационной безопасности. Схемы шифрования. Электронная подпись. Одноключевые (симметричные), двухключевые (с открытым или публичным ключом). Алгоритмы аутентификации пользователей.

Математическое обеспечение анализа проектных решений

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

11. Примеры математических моделей с распределенными параметрами. Метод конечных разностей, способы аппроксимации производных и типы сеток. Явные и неявные разностные схемы. Метод конечных элементов. Разновидности конечных элементов и координатных функций.

12. 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.

13. Основные методы решения систем алгебраических уравнений, используемые в САПР. Методы разреженных матриц.

14. Основные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений, используемые в САПР. Проблема собственных значений и анализ устойчивости по Ляпунову. Численно-аналитические методы исследования динамических систем.

15. Методы анализа в частотной области. Методы гармонического баланса и рядов Вольтерра для анализа нелинейных моделей в частотной области. Методы многовариантного анализа.

16. Множества и отношения. Операции над множествами. Функции. Отношения эквивалентности. Отношения порядка.

17. Нечеткие множества. Алгебраические структуры. Морфизмы. Алгебры с одной и двумя операциями. Векторные пространства. Решетки. Булевы функции. Алгебра булевых функций.

18. Математические модели дискретных устройств. 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*.

19. Классификация геометрических моделей. Сплайновые модели кривых и поверхностей. Модели Безье для кривых линий и поверхностей. Составные модели поверхностей. Модели объемных тел и плоских фигур.

20. 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.

21. Основные этапы и методы визуализации изображений. Операция отсечения. Геометрические преобразования: перенос, масштабирование, поворот. Однородные координаты. Развертка изображений в растровой технике.

22. Векторный и растровый способы хранения графической информации. Проблемы сжатия и кодирования видеоинформации. Стандарты *JPEG*, *MPEG*. Функции ядра графической системы.

#### Математическое обеспечение синтеза проектных решений

23. Классификация и подходы к постановке задач синтеза проектных решений. Структурный и параметрический синтез. Критерии оптимальности. Множество Парето. Задачи оптимизации с учетом допусков.

24. 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.

25. Представление множества альтернатив в задачах структурного синтеза. Морфологические таблицы и альтернативные графы. Постановка комбинаторных задач в терминах булевого программирования.

26. Задача линейного назначения. Методы отсечения Гомори. Венгерский алгоритм. Задача коммивояжера.

27. 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.

28. Динамическое программирование многошаговых процессов принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Уравнение Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

29. 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.

30. 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.

### Программное, лингвистическое и информационное обеспечение САПР

31. Разработка программного обеспечения САПР. Выбор инструментальных средств: основные понятия о базовых языках программирования и СУБД.
32. Визуальные среды программирования. Проектирование приложений. Технология *ActiveX*. Концепция открытых систем: *DCOM*, *CORBA*.
33. 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.
34. Основные функции и типовой состав программно-методических комплексов САПР в машиностроении и радиоэлектронике. Назначение, функции и примеры систем управления проектными данными (*PDM*).
35. 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.
36. Основные понятия нечеткой и непрерывной логики. Нечеткий вывод. Способы построения функций принадлежности. Байесовский подход. Подход на основе коэффициентов уверенности.
37. Интеллектуальный анализ данных: технологии *DM* и *OLAP*. Эволюционное программирование, генетические алгоритмы, алгоритмы ограниченного перебора. Системы управления базами данных (СУБД): области применения, структура, характеристики.
38. 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. Особенности банков данных в САПР.
39. 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.
40. Особенности управления распределенными базами данных и системы управления распределенными базами данных. Стандарты на обмен данными между подсистемами САПР.
41. 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.
42. Виртуальные интерфейсы. Параметризация типов данных в классах и функциях. Типовые структуры описания абстрактных данных (массив, стек, очередь, двоичное дерево).
43. 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.

### **Рекомендуемая основная литература**

1. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. Изд. 3. 2009. 432 с.
2. Вермишев Ю.Х. Основы автоматизации проектирования. –М.: Радио и связь, 1988..
3. Острейковский В.А. Теория систем. М.: Высш.шк., 1997.
4. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий (*CALS*-технологии). М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
5. Самарский А.А. Введение в численные методы. М.: Наука, 1982.
6. Зенкевич О., Морган К. Конечные элементы и аппроксимации. М.: Мир, 1986.
7. Корячко В.П., Курейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР: Учебник для вузов М.: Энергоатомиздат, 1987.

8. Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. М., Наука, Физматлит, 1999.

#### **Дополнительная литература**

1. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: учебное пособие для вузов / Под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004.
2. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык *UML* - руководство пользователя. М.: ДМК Пресс, 2000.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Сетевые операционные системы. СПб.: Питер, 2001.
4. Уотремэнс Д.. Введение в экспертные системы. М.: Мир, 1989.
5. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. СПб: Питер, 2000.
6. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем – СПб: Питер, 2000.