

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический университет
им.А.Н. Туполева-КАИ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НИИД



С.А. Михайлов

Программа вступительного экзамена в аспирантуру
по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю)
05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (по отраслям)»

Казань, 2017 г.

1. Общие положения

Настоящая программа вступительного экзамена по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – 5.13.12 «Системы автоматизации проектирования (по отраслям)» составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) магистратуры.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Правилами приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 января 2017 г. № 13.

Результаты экзамена оцениваются по 100 (сто) -балльной системе.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 60 (шестьдесят) баллов.

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной отрасли и выявление научного потенциала поступающего.

3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности и должен подготовить реферат по выбранной отрасли или иметь опубликованные работы по отрасли.

4. Форма проведения вступительного экзамена

Испытание осуществляется в устно-письменной форме по вопросам, перечень которых указан в данной программе.

Поступающему задаются 2 вопроса (из разных разделов).

Продолжительность экзамена - 60 мин.

5. Вопросы программы вступительного экзамена в аспирантуру по направленности (профилю) 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (по отраслям)»:

Раздел 1

Основные понятия и определения. Необходимость автоматизации проектирования. Информационные связи и системный подход. Основные этапы проектирования. Электронная (безбумажная) форма ведения конструкторско-технологической документации. Нисходящее и восходящее проектирование.

Принципы автоматизации проектирования. Принципы и этапы проектирования. Классификация задач проектирования, их формализация. Основные принципы и методология применения информационных технологий. Особенности проектирования с использованием информационных технологий. Уровни сложности проектирования и уровни автоматизированного проектирования.

Математическое обеспечение анализа на макроуровне. Выбор методов анализа во временной области. Алгоритм численного интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Анализ в частотной области. Многовариантный анализ. Организация вычислительного процесса в универсальных программах анализа на макроуровне.

Математическое обеспечение анализа на микроуровне. Математические модели на микроуровне. Методы анализа на микроуровне. Метод конечных элементов в программах анализа механической прочности. Структура программ анализа по методам конечных элементов на микроуровне.

Математическое обеспечение анализа на системном уровне. Основные сведения из теории массового обслуживания. Аналитические модели систем массового обслуживания. Пример аналитической модели. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. Событийный метод моделирования. Краткое описание языка GPSS. Сети Петри. Анализ сетей Петри.

Математическое обеспечение параметрического синтеза проектных решений. Постановка задач параметрического синтеза. Основные понятия и критерии оптимизации. Классификация методов математического программирования. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Необходимые условия экстремума. Методы поиска условных экстремумов. Градиентный метод. Овражный метод. Метод сопряженных градиентов. Метод множителей Лагранжа. Методы экспериментальной статистической оптимизации.

Математическое обеспечение структурного синтеза проектных решений. Постановка задач структурного синтеза. Процедуры синтеза проектных решений. Задачи принятия решений. Представление множества альтернатив. Морфологические таблицы. Альтернативные графы. Система исчисления в задачах структурного синтеза. Планирование процессов и распределение ресурсов. Метод ветвей и границ.

Применение графов для создания моделей. Граф: вершина, ребро, ориентированный, неориентированный, планарный, плоский, подграф, суграф. Понятия смежности вершин, инцидентности. Матрицы смежности, инцидентности. Маршрут, путь (простой, элементарный, замкнутый). Раскраска графа. Граф-

решетка, гиперграф, мультиграф, граф Кёнига. Представление схемы в виде мультиграфа, гиперграфа.

Задачи компоновки, типизации, покрытия. Постановка задачи компоновки. Постановка задач типизации и покрытия. Решение задачи типизации. Решение задачи покрытия заданным набором типовых конструктивных модулей. Последовательные алгоритмы компоновки. Итерационные алгоритмы компоновки. Критерии качества компоновки.

Задача размещения конструктивных модулей в монтажном пространстве. Постановка задачи размещения конструктивных модулей в коммутационном пространстве. Классификация методов и алгоритмов размещения. Размещение разногабаритных модулей.

Трассировка соединений с помощью построения деревьев. Основные понятия и определения. Граф-решетка. Задача Штейнера. Кратчайшие покрывающие деревья (КПД). Алгоритм построения КПД Прима. Алгоритм построения КПД Штейнера.

Многослойная трассировка. Очередность прокладки соединений. Постановка задачи. Распределение соединений по слоям. Расслоение до трассировки, во время трассировки или после трассировки межсоединений. Волновой алгоритм Ли. Лучевой алгоритм трассировки и его модификации.

Канальная трассировка. Постановка задачи. Определение канала. Канальная трассировка методом стволов и ветвей. Метод левого края.

Программное обеспечение САПР. Классификация программных средств, используемых при проектировании проектирования электронных средств. Обзор и характеристики существующих пакетов программ автоматизированного проектирования электронных средств. Специализированные пакеты прикладных программ для создания схем электрических принципиальных, моделирования их работы, проектирования печатных плат, размещения цифровой электрической схемы в устройствах ПЛИС.

Раздел 2

Системы автоматизированного проектирования (САПР). Назначение, состав и архитектура САПР. Платформа САПР как комплекс ИТ. Виды обеспечения и классификация САПР. Примеры САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов. Перспективы развития автоматизированного проектирования. Эффективность применения САПР.

Принципы организации САПР с элементами искусственного интеллекта. Архитектура интеллектуальных САПР. Количественные и качественные характеристики интеллектуальных САПР. Комплексные интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов.

Технические средства САПР. Классификация технических средств. Автоматизированные рабочие места и рабочие станции. Вычислительные сети и их классификация. Машинные носители информации, виды каналов связи средств вычислительной техники. Технические средства сетевых ИТ. Рекомендации по выбору технических средств информационных технологий проектирования электронных средств.

Вычислительные системы в САПР. Архитектура многопроцессорных вычислительных систем. Проектирование параллельных процессов. Концепция эталонной модели взаимодействия открытых систем.

Информационное обеспечение объекта проектирования. CALS-технологии. Основные понятия и определения. Модели данных: реляционная, иерархическая, сетевая. Их основные достоинства и недостатки. Базы данных, система управления базами данных. Информационное взаимодействие программ. Информационные CALS-технологии поддержки электронных средств на всех этапах жизненного цикла. Автоматизированные рабочие места проектировщиков.

6. Перечень литературы для подготовки к вступительному испытанию

а) основная литература:

1. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для студ. вузов / Е. М. Кудрявцев. – М.: Академия, 2011. – 304 с.

2. Генетический алгоритм при автоматизации проектирования электронных средств : учеб. пособие / В. В. Воронова, И. В. Суздальцев ; Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ им. А.Н. Туполева-КАИ. - 2-е изд., испр. и доп. - Казань : Изд-во КНИТУ-КАИ, 2016. - 74 с.

3. Муромцев Д.Ю., Тюрин И.В. Математическое обеспечение САПР учебное пособие [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Спб. - Издательство «Лань», 2014. 464 с.. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/42192/>

б) дополнительная литература:

1. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования: учебник . - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 431 с.

2. Воронова В.В. Информационные технологии проектирования электронных вычислительных средств : Учеб. пособие.- Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та им. А.Н. Туполева, 2007.- 207 с.

3. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1). [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ТУСУР, 2012. – 120 с. – Режим доступа: <http://lanbook.com/book/4930>

4. Кологривов В. А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств (часть 1), [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – М.: ТУСУР, 2012. – 132 с. – Режим доступа: <http://lanbook.com/book/4929>

5. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР. Курс лекций. – М.: ДМК Пресс. 2011. - 208 с.

6. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие для студ. вузов / Ю.Л. Муромцев, Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин [и др.]- М.: Академия, 2010.- 384.- (Высшее профессиональное образование)

7. Схиртладзе А.Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для студ. вузов / А.Г. Схиртладзе, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов .- М.: Академия, 2010.- 352.- (Высшее профессиональное образование)

8. Малюх, В.Н. Введение в современные САПР: Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1314>. — Загл. с экрана.

9. Левицкий, А.А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Левицкий, П.С. Маринушкин. — Электрон. дан. — Красноярск : СФУ, 2010. — 156 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/6046>. — Загл. с экрана.

10. Норенков И.П. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии / И.П. Норенков, П.К. Кузьмик.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 320 с.