

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

**Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине,  
соответствующей направленности (профилю) подготовки научно-  
педагогических кадров в аспирантуре  
05.09.03 Электротехнические комплексы и системы**

Казань, 2014

## **1. Общие положения**

Настоящая программа вступительного экзамена по профилю подготовки – **Электротехнические комплексы и системы** составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (специалитет, магистратура) и разработана согласно требованиям законодательства Российской Федерации.

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно – педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 марта 2014 г. № 233.

Результаты экзамена оцениваются по пятибалльной шкале.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных экзаменов в аспирантуру действительны в течение календарного года.

## **2. Цели вступительных испытаний**

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной специальности 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) и должен подготовить реферат или иметь опубликованные работы по специальности.

Поступающий должен иметь подготовку в области организации научно-исследовательской работы, методики проведения и обработки результатов эксперимента, знать физико-математические основы специальности. Проявлять системный подход к процессам и явлениям, уметь пользоваться такими категориями, как надежность, обеспеченность, управляемость.

## **4. Форма проведения вступительного экзамена**

Испытание осуществляется в форме письменного изложения ответов на содержащиеся в настоящей программе вопросы (по 1 вопросу из каждого раздела) и собеседования.

Продолжительность экзамена - 1 час.

## **5. Экзаменационные вопросы к вступительному экзамену**

### **Раздел 1. Теория электропривода**

Функции, выполняемые общепромышленным и тяговым приводом, и его обобщенные функциональные схемы. Характеристики электромеханического преобразователя энергии и его математическое описание в двигательном и тормозном режимах. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода. Электромеханические свойства электродвигателей разных видов. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).

Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Способы реализации этих моделей. Основные алгоритмы решения уравнений математических моделей динамических процессов электромеханических систем с электродвигателями разных типов. Способы достижения заданной точности решения математической модели.

Установившиеся режимы работы электропривода. Частотный и спектральный анализ. Учет упругих звеньев и связей. Учет нелинейностей. Построение адекватных моделей с использованием компьютерных технологий.

Переходные процессы в электроприводах. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода. Примеры формирования оптимальных переходных процессов при разгоне и торможении электропривода с учетом процессов в рабочем механизме.

Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или нелинейных систем автоматизированного электропривода; представление и обработка результатов моделирования.

Регулирование координат электропривода. Характеристика систем электроприводов: управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока, преобразователь частоты – асинхронный двигатель, преобразователь частоты – синхронный двигатель, системы с шаговыми двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения.

Следящие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы.

Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

### **Раздел 2. Автоматическое управление электроприводом**

Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые и функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы.

Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом (САУ) при заданном рабочем механизме.

Методы анализа и синтеза замкнутых, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных САУ. Применение методов вариационного исчисления и пакетов прикладных программ для ПЭВМ.

Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями. Структура управления специальным приводом (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.). Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом. Стабилизирующие системы управления электроприводами. Защита от перегрузок и аварийных режимов.

Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных. Типовые узлы и типовые следящие САУ непрерывного и дискретного действия. Оптимальные и инвариантные САУ. Анализ и синтез следящих САУ. Цифровые САУ. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов.

Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах.

Надежность и техническая диагностика электроприводов.

### **Раздел 3. Теория и принципы работы комплексных узлов электрооборудования**

Научные основы и принципы работы наиболее распространенных комплектных узлов электрооборудования (по отраслям). Преобразователи напряжения, в том числе: генераторы и электромашинные преобразователи, управляемые вентильные преобразователи постоянного и переменного тока в постоянный, инверторы, непосредственные преобразователи частоты переменного тока и др.

Основные принципы построения систем и комплектных узлов общепромышленного электрооборудования. Контактные и бесконтактные узлы управления электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах. Особенности проектирования. Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакты, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).

## **Раздел 4. Электрооборудование для электроснабжения промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства**

Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени (по отраслям). Использование теории случайных процессов для представления основных параметров нагрузки. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии.

Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.

Выбор систем и схем электроснабжения. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям). Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Принципы автоматического повторного включения.

Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям). Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.

Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения.

Технико-экономические расчеты в системах электроснабжения (по отраслям) и использование для этих целей современных компьютерных технологий. Теория интерполяции и аппроксимации; методы приближения функций в расчетах по электротехническим комплексам и системам.

Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении и преобразовании электрической энергии (по отраслям). Теория малых выборок, и ее использование в практике расчетов.

Компенсация реактивной мощности. Основные направления развития компенсирующих устройств.

Заземление электроустановок, молниезащита промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений, жилых и культурно-бытовых зданий.

Допустимые перегрузки элементов преобразовательных подстанций в системах электроснабжения; прогнозирование перегрузок.

Электрический баланс в системах электроснабжения городов, объектов сельского хозяйства, промышленных предприятий и подвижных объектов. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения. Нормирование энергопотребления

Надежность и техническая диагностика силовых трансформаторов и другого ответственного оборудования в системах электроснабжения.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### Рекомендуемая литература

1. Ильинский Н.Ф., Козаченко В.Ф. Общий курс электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Башарин А.В., Постников Ю.В. Примеры расчета автоматизированного привода на ЭВМ. Л.: Энергоатомиздат, 1990.
3. Электрическая часть станций и подстанций /А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшков, М.Н. Околович. М.: Энергоатомиздат, 1990.
4. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.
5. Теория электрической тяги /В.Е Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров. М.: Транспорт, 1995.

### Дополнительная литература

6. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода. М.: Изд-во МЭИ, 2000.
7. Поздеев А.А. Электромагнитные и электромеханические процессы в частотно регулируемых асинхронных электроприводах. Чебоксары.: Изд-во Чуваш. гос. ун-та, 1998.
8. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Высш. шк., 1990.

Таблица . Электронные образовательные ресурсы

№	Наименование ЭОР	Вид ЭОР	Место доступа
1	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) — электронная библиотека		<a href="http://www.uisrussia.msu.ru">www.uisrussia.msu.ru</a>
2	Базы данных научной периодики и книг (НЭБ/Elibrary.ru, JSTORE, ProQuest, EBSCO.		<a href="http://www.jstor.org">www.jstor.org</a> ; <a href="http://www.proquestdirect.com">www.proquestdirect.com</a> ; <a href="http://www.ebsco.com">www.ebsco.com</a>
3	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ)	доступ в режиме online к текущим номерам журналов, электронным книгам	информационные ресурсы: Springer Protocols; materials включая Landold Boernstein: Zentralblatt MATH: Spinger Images/