

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальному предмету
по программам подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре
по специальности:

2.4.2 Электротехнические комплексы и системы

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – Программы аспирантуры) допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура), подтвержденное документом об образовании и о квалификации, удостоверяющим образование соответствующего уровня.

Вступительные испытания призваны определить наиболее способного и подготовленного поступающего к освоению основной образовательной программы по г специальности 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы.

Приём осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

Программы вступительных испытаний формируются на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Программа содержит описание формы вступительных испытаний, перечень разделов, входящих в экзамен и список рекомендуемой для подготовки литературы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО

Лица, имеющие высшее образование и желающие освоить программу аспирантуры, зачисляются по результатам вступительных испытаний, программы которых разрабатываются Университетом для установления у поступающего наличие следующих компетенций:

- способность планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод;
- способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических

процессов и объектов;

- способность проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок;
- способность осуществлять разработку и внедрение новой техники и передовой технологии на объектах нефтегазовой отрасли с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок.

3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Вступительные испытания по специальному предмету проводятся в форме устного экзамена в соответствии с утверждённым расписанием.

Продолжительность вступительного испытания - 30 минут.

Результаты испытаний оцениваются по 100 бальной шкале.

4. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Программа вступительных испытаний базируется на программах специалитета и (или) программах магистратуры. Вопросы по экзамену охватывают основополагающие положения следующих разделов:

- Раздел 1. Основы научных исследований

Известные ученые и их научные достижения по электротехническим комплексам и системам. Методы научного исследования, чаще всего применяемые в изучении вопросов по электротехническим комплексам и системам. Методы моделирования, применяемые в исследованиях по электротехническим комплексам и системам. Методы прогнозирования, применяемые в исследованиях по электротехническим комплексам и системам. Направления развития научных исследований по электротехническим комплексам и системам. Научные разработки по электротехническим комплексам и системам, применяемые для улучшения жизни человека. Перспективные исследования по электротехническим

комплексам и системам. Научные издания по электротехническим комплексам и системам. Программные продукты, используемые учеными по электротехническим комплексам и системам при проведении исследований. Научные коллективы и коллaborации при проведении исследований по электротехническим комплексам и системам.

- Раздел 2. Теория электропривода

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 двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты). Гистерезисная муфта, гистерезисный электромагнитный тормоз. Математические модели и структурные схемы электромеханических систем с электродвигателями разных типов. 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 вентильными двигателями, системы с гистерезисными двигателями, системы с линейными двигателями и сферы их применения. Основные характеристики приборных систем электроприводов. Следующие электроприводы. Многодвигательные электромеханические системы. Тяговые электроприводы. Вентильный электропривод на базе магнитоэлектрических и индукторных машин с обмоткой возбуждения и с самовозбуждением. Гистерезисный электропривод с преобразователями частоты и напряжения, с управлением возбуждением приводного гистерезисного электродвигателя и регулированием намагниченности его ротора. Выбор типа и мощности электродвигателя, обоснование структуры, типа и мощности преобразователя. Основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

- **Раздел 3. Управление электроприводами**

Автоматическое управление электроприводом. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, 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. Системы с машинами двойного питания. Структура управления специальными приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.). Электроприводы механизмов с большими моментами инерции. Электроприводы в режиме синхронного вала. Многодвигательные электроприводы. Управление электроприводами с линейными двигателями. 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 с учетом стохастических воздействий. Цифровые САУ. Электроприводы в робототехнических комплексах и гибких автоматизированных производствах. Электроприводы в системах, реализующих мехатронные технологии. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств. Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления. Алгоритмы адаптации в электроприводах. Надежность и техническая диагностика электроприводов.

- Раздел 4. Электрооборудование

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 и

электрооборудования неавтономных и автономных стационарных и подвижных объектов. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности. Контактные и бесконтактные узлы систем управления электродвигателями постоянного и переменного тока, работающие в непрерывных, релейных и импульсных режимах. Особенности проектирования. Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакторы, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).

- Раздел 5. Электроснабжение

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. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта. 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 трансформаций и выбор числа трансформаций. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Принципы автоматического повторного включения. 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. 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.

- Раздел 6. Качество электрической энергии

Качество электрической энергии. Показатели качества 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. Основные направления развития компенсирующих устройств.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лукутин Б.В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями: учебное пособие / Лукутин Б.В., Муравлев И.О., Плотников И.А.; Томский политехнический университет.-Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015.-128 с.
2. Жежеленко И.В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях: учеб. пособие / Жежеленко И.В., Короткевич М.А.-Минск: Высш.шк., 2012.-197 с.
3. Васильева Т.Н. Надежность электрооборудования и систем

электроснабжения. - .М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 152 с.

4. Петренко Ю.Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике: учеб.пособие / Петренко Ю.Н., Новиков С.О., Гончаров А.А.. – Минск: Высш.шк., 2013. – 407 с.

5. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Фролов Ю.М., Шелякин В.П. - СПб.: Лань, 2012. - 480 с.

6. Ильинский Н. Ф. Основы электропривода. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. –221с.

7. Быстрицкий Г.Ф., Гасангаджиев Г.Г., Кожиченков В.С. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии) // Учебник. М.: ООО «Издательство КноРус». 2014.

8. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 1998.

9. Федоров А.А. Основы электроснабжения предприятий. М.: Энергия, 1980.

10. Анучин А.С. Системы управления электроприводов. М: Московский энергетический институт. 2015 – 373с.

11. Розанов Ю.К. Силовая электроника. М.: Изд.дом МЭИ, 2007, 496с.

12. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Академия, 2005. – 304 с.

13. Москаленко В.В. Электрический привод.– М.: Академия, 2007. – 368с.

14. Ильинский Н.Ф., Москаленко В.В. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение. – М. : Академия, 2008 . – 208 с.

15. Шенфельд Р., Хабигер Э. Автоматизированные электроприводы. Л.: Энергоатомиздат, 1985.

16. Основы электрического транспорта / Под общ.ред. М.А. Слепцова. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464с.

17. Сопов В.И., Щуров Н.И. Системы электроснабжения

электрического транспорта на постоянном токе. Учебник/– Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013.

18. Кудрин Б.И. Системы электроснабжения. М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 352с.

19. Ключев В.И. Теория электропривода. М.: Энергоатомиздат, 2001. – 704с.

20. Карташев И.И., Тульский В.Н., Шамонов Р.Г. и др. Управление качеством электроэнергии // Ред. Ю.В. Шаров. М.: Изд. дом МЭИ, 2008.

21. Тихменев Б.Н., Трахтман Л.М. Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования, электрические схемы и аппараты. М.: Транспорт, 1980.

22. Справочник по энергоснабжению и электрооборудованию предприятий и общественных зданий / Под общ. ред. Гамазина С.И., Кудрина Б.И., Цырука С.А. М.: Издательский дом МЭИ, 2010. 745с.

23. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. Елисеева В.А., Шинянского А.В. М.: Энергоиздат, 1983.

24. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод. М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 80 с.