



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института нефти и газа

Зеленский В.И./

М.П.

_____ 2020 г.

Программа кандидатского экзамена по дисциплине

Электротехнические комплексы и системы

Уровень: **Подготовка кадров высшей квалификации**

Направление подготовки:

13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Направленность (профиль) «**Электротехнические комплексы и системы**»

Квалификация выпускника: **Исследователь. Преподаватель исследователь.**

Нормативный срок освоения программы: **4 года.**

Дата разработки

«29» 05 _____ 2020 г.

Дата актуализации

« » _____ 20 г.

« » _____ 20 г.

« » _____ 20 г.

Номер и дата регистрации в институте

№ 13.06.01-1 от 28.08.2020

№ _____ от _____

№ _____ от _____

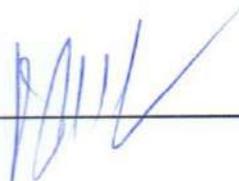
Ханты-Мансийск
2020 год

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 13.06.01 - Электро- и теплотехника, утвержденного Приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 г. № 878; Приказом Минобрнауки России от 19.11.2013 №1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)».

2. ОДОБРЕНА на заседании учебно-методического совета института нефти и газа протокол № 6 от 05.06 2020

3. Разработчик

д.т.н., профессор.



Ковалев В.З.

4. СОГЛАСОВАНО:

4.1 Руководитель ОПОП по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника

д.т.н., профессор



Осипов Д.С.

4.2 Курс-лидер

к.т.н., доцент.



Чертов Р.А.

5. Рецензент:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Организация предприятие
Беспалов Александр Владимирович	к.т.н., доцент	Гл. специалист отдела строительных решений и инженерного обеспечения; Государственный эксперт по проверке проектной документации в областях: 1) линии электропередачи и иные объекты электросетевого хозяйства; 2) системы электроснабжения	ФАУ «Государственная экспертиза России» (Ханты-Мансийский филиал)

1. Основное содержание программы

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 двигателей постоянного тока, асинхронных, синхронных и шаговых двигателей. Механические устройства. Нагрузка двигателя. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).

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 линейными двигателями и сферы их применения. Основные характеристики приборных систем электроприводов.

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, 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.).

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. 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 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 и электрооборудования подвижных объектов. Контакторно-резисторные и электронные узлы систем управления электрическим подвижным составом и их особенности.

Контактные и бесконтактные узлы 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 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. 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 трансформации и выбор числа трансформации. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов.

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.

2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену

1. Выбор типа и мощности электродвигателя при проектировании электропривода.
2. Непосредственные преобразователи частоты переменного тока
3. Сокращение числа трансформации в системах электроснабжения.
4. Электромеханические свойства двигателей постоянного тока и асинхронных двигателей.
5. Управляемые вентильные преобразователи переменного тока в постоянный.
6. Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии.
7. Характеристики электромеханического преобразователя энергии.
8. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом.
9. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.
10. Характеристики электромеханического преобразователя энергии.
11. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей.
12. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты.
13. Переходные процессы в электроприводах.
14. Системы управления электроприводами постоянного и переменного тока.
15. Элементная база силовых цепей электрооборудования (контакты, резисторы, силовые полупроводниковые приборы).
16. Линейные и нелинейные системы, передаточные и переходные функции электропривода.
17. Преобразователи напряжения, генераторы и электромашинные преобразователи
18. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта.
19. Обобщенная электрическая машина как основной компонент электропривода.
20. Типовые структуры систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
21. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации.
22. Управляемый преобразователь-двигатель постоянного тока и его характеристики.
23. Общие вопросы теории замкнутых систем автоматического управления электроприводом.
24. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.
25. Электромеханические свойства синхронных и шаговых двигателей.
26. Особенности построения систем управления электроприводов с тиристорными преобразователями.
27. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям).
28. Переходные процессы в электроприводах.
29. Применение микропроцессоров и микроЭВМ для индивидуального и группового управления электроприводами технологических объектов и транспортных средств.
30. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.
31. Следящие электроприводы.
32. Структура управления специальным приводами (тяговые, крановые, муфтовые и т.п.).
33. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии.
34. Сопряжение двигателя с рабочим механизмом (редукторы, муфты).

35. Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом.
36. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения.
37. Установившиеся режимы работы электропривода.
38. Особенности построения систем управления асинхронными и синхронными двигателями.
39. Характерные схемы электроснабжения.
40. Многодвигательные электромеханические системы.
41. Надежность и техническая диагностика электроприводов.
42. Контактные и бесконтактные узлы управления электродвигателями постоянного и переменного тока.
43. Качество электрической энергии, показатели
44. Передаточные и переходные функции электропривода.
45. Системы с машинами двойного питания.
46. Типовые узлы и типовые САУ, поддерживающие постоянство заданных переменных.
47. Управление электроприводами с линейными двигателями.
48. Основные направления развития компенсирующих устройств.
49. Обобщенный алгоритм компьютерного моделирования линейных или нелинейных систем автоматизированного электропривода
50. Средства улучшения показателей качества электроэнергии.
51. Молниезащита промышленных, транспортных и сельскохозяйственных сооружений
52. Управление электроприводами при наличии редуктора и упругой связи двигателя с механизмом.
53. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов.
54. Теория надежности и техническая диагностика в электроснабжении.

3. Критерии оценки по дисциплине (модулю)

Результат промежуточной аттестации (оценка)	Критерии оценки экзамена
«неудовлетворительно»	Экзаменуемый не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.
«удовлетворительно»	Экзаменуемый владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов.
«хорошо»	Экзаменуемый владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные и инструментальные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.
«отлично»	Экзаменуемый владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное.

4. Фонд оценочных средств

Содержание фонда оценочных средств приведено в приложении 2 к программе.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор	Название	Место издания	Наименование издательства	Год издания	Ссылка на электронный ресурс (в случае если книга из ЭБС)
Основная						
1	С.С. Ананичева, С.Н. Шелюг, Е.Н. Котова	Электроэнергетические системы и сети. Примеры и задачи : Учебное пособие для вузов	Москва	Юрайт	2020	https://urait.ru/bcode/455366https://urait.ru/book/cover/14BF6BA8-3E25-4D6C-8DED-511B5FD13B6B
2	А.В. Лыкин	Электроэнергетические системы и сети: Учебник для вузов	Москва	Юрайт	2020	https://urait.ru/bcode/451023https://urait.ru/book/cover/8EE06CD0-EFAB-4614-B443-854164B7A469
3	В.Я. Ушаков	Электроэнергетические системы и сети : Учебное пособие для вузов	Москва	Юрайт	2020	https://urait.ru/bcode/451327https://urait.ru/book/cover/A3AC82D7-7134-4667-B8A1-104B793AA229
Дополнительная						
4	В.Н. Костин	Электроэнергетические системы и сети : учебное пособие для студентов образовательных организаций, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника"	Санкт-Петербург	Троиц. мост	2015	
5	П. И. Бартоломей, В. А. Тащилин	Электроэнергетика: информационное обеспечение систем управления: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника"	Москва	Юрайт	2017	
6	Г. Н. Климова	Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : Учебное пособие для вузов	Москва	Юрайт	2020	https://urait.ru/bcode/451325https://urait.ru/book/cover/A29DF277-34C5-40D1-8B64-12484AEB819D

г) электронные ресурсы:

Информационные ресурсы научной библиотеки

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
1.	http://diss.rsl.ru	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизированный доступ
2.	http://lib.ugrasu.ru/	Вузовская электронная библиотечная система на платформе Irbis	Открытый доступ
3.	http://znanium.com/	Электронная библиотечная система «Znanium.com»	Открытый доступ
4.	http://www.e.lanbook.com/	Электронная библиотечная система «Лань»	Авторизированный доступ

Для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии предусмотрены возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Методические рекомендации по подготовке к кандидатскому экзамену

Электротехнические комплексы и системы

13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль)
Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения
очная

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь
Год набора 2020

Изучение специальной дисциплины программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре: 13.06.01 «Электро- и теплотехника» направленность 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы», связанных с особенностями проектирования и эксплуатации электротехнических комплексов и систем промышленных объектов, предприятий нефте-газодобычи, гражданских и административных зданий, повышением энергетической эффективности систем электроснабжения, повышением качества электрической энергии в системах электроснабжения и электротехнических комплексах, анализом энергоэффективных режимов работы электропривода. Общее назначение дисциплины заключается в формировании личности будущего исследователя, преподавателя, способного эффективно решать актуальные задачи в сфере техники и образования. Данные качества и способности достигаются в ходе работы на семинарах, конференциях, круглых столах, а также в процессе самостоятельного изучения первоисточников, основополагающих трудов по электроэнергетике. Подготовка к сдаче кандидатского экзамена должна быть не самоцелью, а средством достижения научных и практических результатов начинающими учеными. Таким образом, конечной целью данной дисциплины является подготовка квалифицированных специалистов в области электротехнических комплексов и систем, обладающих высокими теоретическим уровнем подготовки. На кандидатском экзамене аспирант (соискатель) должен продемонстрировать умение пользоваться знаниями и умениями, приобретенными в ходе освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации. Целью экзамена является контроль глубины профессиональных знаний, уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ВЛАДЕНИЯ УЧЕБНЫМ МАТЕРИАЛОМ И ИСТОЧНИКОВОЙ БАЗОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Аспирант (соискатель) должен четко ориентироваться во всех разделах дисциплины, содержащихся в ее рабочей программе. Необходимо твердо знать содержание вопросов данных разделов, уметь выделять в каждом из них имеющиеся теоретические проблемы. Знать мнения по ним ученых-специалистов, уметь отстаивать собственную точку зрения по рассматриваемым проблемам. Знать предусмотренные данной дисциплиной первоисточники, основополагающие труды ученых. Необходимо свободно ориентироваться в специальной литературе по электротехническим комплексам и системам. Экзаменуемый должен грамотно строить свою речь, понятно излагать решение технических проблем в своей области.

УСЛОВИЯ ДОПУСКА К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

К кандидатскому экзамену допускаются аспиранты, полностью усвоившие программу дисциплины и сдавшие экзамен, предусмотренный учебным планом. Соискатели перед кандидатским экзаменом по специальной дисциплине обязаны пройти собеседование с ведущими специалистами Института нефти и газа ЮГУ в области электроэнергетики и электротехники.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фонд оценочных средств к кандидатскому экзамену

Электротехнические комплексы и системы

13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (профиль)
Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения
очная

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь
Год набора 2020

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Подготовка к экзамену ведется по вопросам, предусмотренным рабочей программой дисциплины, с использованием рекомендованных в ней источников и литературы. Перед экзаменом в обязательном порядке проводится консультация преподавателя ведущего курса. Примерный перечень вопросов приведен в разделе 2 РПД. На кандидатском экзамене экзаменуемый должен продемонстрировать совокупность имеющихся знаний по специальной дисциплине.

Процесс сдачи кандидатского экзамена проходит в устной форме по заранее разработанным билетам. Каждый билет включает в себя три вопроса. Вопросы должны соответствовать проблематике выпускной квалификационной работы аспиранта или теме научного исследования соискателя. Ответ на вопросы билета в обязательном порядке составляется в письменном виде в форме тезисов. Устный ответ осуществляется в виде самостоятельного изложения материала без помощи письменных тезисов, которые впоследствии сдаются в отдел аспирантуры и докторантуры вместе с протоколами сдачи экзаменов. После устного ответа члены экзаменационной комиссии вправе задать отвечающему уточняющие вопросы к билету. При необходимости задаются дополнительные вопросы по различным темам курса.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА НА КАНДИДАТСКОМ ЭКЗАМЕНЕ

Результат промежуточной аттестации (оценка)	Критерии оценки экзамена
«неудовлетворительно»	Экзаменуемый не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.
«удовлетворительно»	Экзаменуемый владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов.
«хорошо»	Экзаменуемый владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней тяжести ситуационные задачи; умеет трактовать лабораторные и инструментальные исследования в объеме, превышающем обязательный минимум.
«отлично»	Экзаменуемый владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное.