

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ**  
Председатель центральной  
приемной комиссии  
Г. Д. Карминская

**ПРОГРАММА**

**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ,**

соответствующей направлению подготовки:  
**13.06.01- Электро-и теплотехника**

Направленность (профиль):

Электротехнические комплексы и системы

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель – исследователь

Дата разработки:


Номер и дата регистрации в НУ:

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ханты-Мансийск  
2017

Программа вступительного экзамена разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом (далее ФГОС) по направлению 13.06.01 «Электро – и теплотехника», направленности (профиля) «Электротехнические комплексы и системы». Приказом Минобрнауки России от 19.11.2013г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по программам высшего образования – программам подготовки научно- педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

**Разработчики программы:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Подпись
Ковалев Владимир Захарович	д.т.н.	профессор	Зав. кафедрой Энергетики	

**Рецензенты:**

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень, учёное звание	Должность	Организация, предприятие
Беспалов Александр Владимирович	к.т.н. доцент	Главный специалист отдела строительных решений и инженерного обеспечения	ФАУ «Главное управление государственной экспертизы» (Ханты-Мансийский филиал)

**СОГЛАСОВАНО:**

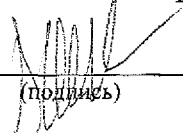
Директор Научной библиотеки

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Кузнецова И.Е.

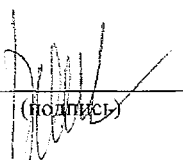
**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей кафедрой по направлению ( и профилю) подготовки

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ковалев В.З.

ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры  
Протокол заседания кафедры № 6 от 26 сентября 2018г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Ковалев В.З.

## 1. Основное содержание программы

### 1. Электрический привод и автоматика.

1.1. Расчетные схемы механической части электропривода (ЭП), типовые статические нагрузки, уравнение движения.

1.2. Механическая часть ЭП как объект управления, механические переходные процессы, динамические нагрузки ЭП.

1.3. Обобщенная электрическая машина, электромеханическая связь ЭП, координатные и фазные преобразования переменных обобщенной машины.

1.4. Динамика обобщенной разомкнутой электромеханической системы (ЭМС): математическое описание разомкнутых ЭМС, динамические свойства ЭП с линейной механической характеристикой, статическая устойчивость, демпфирование упругих механических колебаний, переходные процессы ЭП и методы их анализа.

1.5. Электроприводы на базе двигателей постоянного тока (независимого, последовательного, смешанного возбуждения), асинхронных двигателей (АД), синхронных двигателей (СД), вентильных двигателей (ВД): математическое описание процессов преобразования энергии, естественные и искусственные характеристики, способы регулирования координат ЭП и их техническая реализация, показатели регулирования.

1.6. Выбор мощности ЭП: потери энергии в установившихся и переходных режимах работы, нагревание и охлаждение двигателей, нагрузочные диаграммы ЭП, номинальные режимы работы двигателей, методы проверки двигателей.

1.7. Основные показатели способов регулирования двигателей, обобщенная система «управляемый преобразователь – двигатель», принцип подчиненного регулирования координат ЭП, стандартные настройки контуров регулирования.

1.8. Регулирование момента (тока) и скорости электроприводов постоянного и переменного тока: техническая реализация, функциональные и структурные схемы, статические характеристики, применение регуляторов и особенности настройки подчиненных контуров регулирования, динамические показатели.

1.9. Особенности частотного регулирования скорости АД: виды и техническая реализация преобразователей частоты, типовые частотные законы управления и статические характеристики, системы скалярного управления, принцип ориентирования по полю двигателя при частотном управлении, системы векторного управления.

1.10. Регулирование положения: автоматическое регулирование положения по отклонению, особенности настройки контура регулирования, точный останов, понятие следящего ЭП.

1.11. Релейно-контакторные схемы управления двигателями (РКСУ): электрические схемы и способы анализа РКСУ, принципы управления и типовые узлы, примеры выполнения РКСУ.

1.12. Дискретные логические системы управления (ДЛСУ) движением ЭП: математическое описание ДЛСУ, синтез ДЛСУ методом циклограмм, примеры синтеза узлов.

1.13. Построение ДЛСУ на основе цифровых узлов: на базе программируемой логической матрицы, аппаратного контроллера, программируемого логического контроллера.

1.14. Логические системы управления на основе фаззи-логики, структура и алгоритмы управления.

1.15. Цифровые системы управления (ЦСУ) скоростью и положением ЭП: расчетные модели ЦСУ с учетом дискретности по уровню, методика синтеза цифрового контура регулирования, оптимизация цифрового контура.

1.16. Микропроцессорные системы управления ЭП: особенности аппаратной реализации, интерфейсы связи и протоколы передачи данных, алгоритмы управления преобразовательными устройствами и их программная реализация.

1.17. Основы выбора и проектирования системы электропривода: обоснование выбора типа и мощности двигателя и преобразователя, структуры системы управления, оценка энергетической эффективности, основные этапы эскизного и рабочего проектирования электропривода.

## **2. Электротехнические комплексы систем электроснабжения предприятий, жилых и общественных зданий (потребителей электрической энергии).**

2.1. Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприемник». Элементы системы электроснабжения.

2.2. Режимы работы электроприемников. Графики электрических нагрузок. Методы расчета электрических нагрузок.

2.3. Электрооборудование электрических сетей промышленных предприятий. Воздушные и кабельные линии, токопроводы. Троллейные сети. Силовые трансформаторы, автотрансформаторы, преобразовательные агрегаты. Коммутационные аппараты. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы замещения трансформаторов, линий электропередачи, электрической сети в целом. Выбор электрооборудования.

2.4. Режимы нейтрали в сетях потребителей. Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей.

2.5. Расчеты режимов питающих распределительных и цеховых электрических сетей. Особенности расчета токов КЗ в сетях потребителей по сравнению с сетями энергосистем. Расчет токов КЗ в низковольтных сетях.

2.6. Структура низковольтных сетей. Коммутационно-защитная аппаратура в сетях на напряжении ниже 1 кВ. Совместный выбор сечений проводников и защищающих их аппаратов. Специфика расчета осветительных сетей.

2.7. Пуск и самозапуск электрических двигателей.

2.8. Основы релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения промышленного предприятия.

2.9. Способы экономии электроэнергии в элементах системы электроснабжения. Основы технико-экономических расчетов при проектировании систем электроснабжения.

2.10. Компенсация реактивной мощности как средство регулирования режимов электропотребления. Способы и средства компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Выбор уровня и средств компенсации реактивной мощности в низковольтных сетях.

2.11. Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме. Основы нормативно-правовой базы электроснабжения потребителей.

## **3. Электротехнические комплексы автономных объектов.**

3.1. Асинхронные двигатели (АД) и электропривод на их основе в составе автономных объектов. Особенности характеристик. Пуск, регулирование частоты вращения, электрическое торможение АД с короткозамкнутым и фазным ротором.

Векторное управление АД. Факторы, определяющие КПД и массогабаритные показатели электропривода на базе асинхронного двигателя.

3.2. Вентильные двигатели (ВД) и электропривод на их основе в составе автономных объектов. Типы электрических машин, датчиков положения ротора, коммутаторов, используемых в составе ВД. Особенности характеристик. Пуск, способы регулирования частоты вращения, электрическое торможение, реверсирование ВД. Бездатчиковое управление ВД. Векторное управление ВД. Факторы, определяющие КПД и массогабаритные показатели электропривода на базе вентильного двигателя.

3.3. Гистерезисные двигатели и электропривод на их основе в составе автономных объектов. Особенности характеристик, способы управления. Факторы, определяющие КПД и массогабаритные показатели электропривода на базе гистерезисного двигателя.

3.4. Статические преобразователи в составе электротехнических комплексов автономных объектов. Критерии эффективности. Основные направления повышения КПД и снижения массогабаритных показателей.

3.5. Информационно-управляющие подсистемы электротехнических комплексов. Микроконтроллерные системы управления. Алгоритмы управления и их программная реализация.

3.6. Методы и средства математического моделирования электромеханических и электронных преобразователей и систем.

3.7. Системы генерирования электроэнергии в автономных объектах. Типы электромеханических преобразователей, варианты структур, вопросы регулирования напряжения и частоты.

3.8. Основные положения проектирования электромеханических и электронных преобразователей энергии: выбор типа и мощности электромеханического преобразователя, обоснование структуры, типа и мощности электронного преобразователя, выбор элементной базы. Вопросы системного подхода при проектировании сложных электромеханических систем.

#### **4. Электротехнические комплексы и системы электрического транспорта.**

4.1. Виды электрического транспорта, их сравнительная характеристика. Основное уравнение движения поезда. Силы, действующие на поезд в различных режимах движения. Реализация сил тяги и торможения, коэффициент сцепления. Ограничения сил тяги и торможения, скорости, мощности ЭПС.

4.2. Структура тягового электропривода. Электромеханические характеристики на валу тяговой электрической машины и на ободу колеса.

4.3. Типы тяговых электрических машин постоянного и переменного тока, достоинства и недостатки. Электрическая и механическая устойчивость.

4.4. Пуск электрического подвижного состава с тяговыми машинами разных типов. Преобразователи напряжения для питания тяговых машин и их элементная база.

4.5. Электрическое торможение, способы и характеристики. Ограничения допустимых режимов. Регулирование тормозной силы при реостатном и рекуперативном торможении. Проблемы использования избыточной энергии рекуперации.

4.6. Механическое торможение и его характеристики.

4.7. Решение тормозных задач.

4.8. Расход энергии на движение поезда. Методы расчёта энергии и энергетическая эффективность на электрическом транспорте.

4.9. Автоматизированное проектирование электромеханических преобразователей. Моделирование тягового электропривода.

4.10. Электрооборудование электрического подвижного состава. Схемы силовых цепей электропоездов, электропоездов, различных видов городского электрического транспорта.

4.11. Автономный электрический подвижной состав. Схемы электрической трансмиссии, способы реализации режима постоянной мощности.

4.12. Системы управления на электрическом подвижном составе. Автоматизация процессов движения ЭПС, системы автоведения. Системы защиты и диагностики на подвижном составе и в системах тягового электроснабжения.

4.13. Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Основные характеристики графиков нагрузки систем электрического транспорта.

4.14. Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта. Принципы расчета электрических сетей и внешнего электроснабжения. Основные параметры электрооборудования. Выбор систем и схем электроснабжения транспорта. Основные схемы электроснабжения.

4.15. Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Выбор напряжения в системах электроснабжения. Методы расчёта тяговой сети на железнодорожном и городском электрическом транспорте. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов.

4.16. Определение токов короткого замыкания и выбор электрических аппаратов защиты. Основные устройства релейной защиты и автоматики. Автоматическое повторное включение. Автоматическое включение резерва.

4.17. Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на электромагнитную совместимость приёмников электрической энергии с питающей сетью. Нормирование и контроль показателей качества электроэнергии. Средства улучшения показателей качества электроэнергии.

4.18. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения электрической тяги однофазного переменного тока. Современные средства компенсации реактивной мощности.

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

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

4.21. Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения. Нормирование энергопотребления и энергосберегающие мероприятия.

## 2. Критерии оценки по дисциплине

Результаты промежуточной аттестации (оценка)	Критерии оценки экзамена
«неудовлетворительно»	Не имеет представления о тематике, не знает основных определений, не имеет понятие о содержании программы.
«удовлетворительно»	Имеет частичные знания по основным понятиям программы.
«хорошо»	Знает основные определения, показывает хорошие знания содержания программы.
«отлично»	Имеет хорошие знания по программе, умеет использовать эти знания при решении задач.

### 3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### Основная литература:

1. Ковалев, Владимир Захарович.

Основы автоматического управления [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / В. З. Ковалев, А. Г. Щербаков ; ФГБОУ ВПО "Югор. гос. ун-т". - Ханты-Мансийск : УИП ЮГУ, 2012. – 130 с.

2. Герасименко, Алексей Алексеевич.

Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Электроэнергетика" / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - 3-е изд., перераб. - Москва : КноРус, 2012. - 645 с.

3. Дьяков, Анатолий Федорович.

Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков, Н. И. Овчаренко. - 2-е изд., стер. - Москва : Издат. дом МЭИ, 2010. - 335,

4. Сивков, Александр Анатольевич.

Основы электроснабжения [Текст] : учебное пособие для академического бакалавриата и для студентов, обучающихся по направлению "Электроэнергетика и электротехника" / А. А. Сивков, А. С. Сайгащ, Д. Ю. Герасимов ; Национальный исследовательский Томский политехнический ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2017. - 173 с.

5. Фролов, Юрий Михайлович.

Основы электроснабжения [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Ю. М. Фролов, В. П. Шелякин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. - 479, [1] с. : рис., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 478.

6. Новиков, Александр Михайлович.

Методология научного исследования [Текст] : учеб.-метод. пособие для студентов, аспирантов, докторантов / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. - 2-е изд. - Москва : Либроком, 2013. - 270 с.

7. Электрические и электронные аппараты [Текст] : в 2 т. : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии". - Москва : Академия, 2010 - . - ISBN 978-5-7695-6254-9.

8. Сидняев, Николай Иванович.

Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учеб. пособие для магистров, студентов и аспирантов вузов, обучающихся по специальности "Прикладная математика" / Н. И. Сидняев. - Москва : Юрайт, 2012. - 399 с

9. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика" / [О. Л. Данилов и др.] ; под ред. А. В. Клименко. - Москва : Издат. дом МЭИ, 2010. - 423, [1] с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Кужеков, Станислав Лукьянович.

Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию [Текст] : производственно-практическое издание / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров. - 3-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. - 492, [1] с.

2 Орлова, Ирина Владленовна.

Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов / И. В. Орлова, В. А. Половников ; рец. : И. Н. Мастяева, В. В. Угрозов. - Москва : Вузовский учебник, 2009. - 364 с.

3. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике [Текст] : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 140200 "Электроэнергетика" / А. Ф. Дьяков [и др.] ; под ред. А. Ф. Дьякова. - Москва : Издат. Дом МЭИ, 2009. - 454, с.

4. Правила устройства электроустановок [Текст] : все действующие разделы шестого и седьмого изд. с изм. и доп. по сост. на 1 апр. 2010 г. - Москва : КноРус, 2010. - 487 с.

5. Правила устройства электроустановок в вопросах и ответах [Текст] : пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / [авт.-сост. В. В. Красник]. - Москва : ЭНАС, 2011. - 510 с.

6. Основы научных исследований: учебное пособие / Б. И. Герасимов [и др.]. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2013. - 269 с.

7. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров, студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев ; С.-Петербург. гос. электротехн. ун-т. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2013. - 342, [1] с.

8. Электропривод производственных механизмов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Г. В. Никитенко. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань [и др.], 2013.

#### **Информационные сайты Научной библиотеки**

<b>№</b>	<b>Ссылка на информационный</b>	<b>Наименование ресурса в электронной форме</b>	<b>Доступность</b>
<b>1</b>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека «E-library»	Авторизованный доступ
<b>2</b>	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронная библиотечная система Издательства «Лань»	Авторизованный доступ



3	<a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>	Электронная библиотечная система «Znanium.com»	Авторизованный доступ
4	<a href="http://bd.viniti.ru/">http://bd.viniti.ru/</a>	База данных Научно технической информации Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук	Авторизованный доступ
5		Гарант	Локальная сеть
6		Консультант +	Локальная сеть

### Информационные ресурсы интернет-сайтов

№	Ссылка на сайт	Наименование сайта
1	<a href="http://www.aspirantura.spb.ru/">http://www.aspirantura.spb.ru/</a>	Аспирантура. Портал для аспирантов
2	<a href="https://dailyrank.info/site/xn--80aaa4a0ajicdpl.xn--p1ai/">https://dailyrank.info/site/xn--80aaa4a0ajicdpl.xn--p1ai/</a>	Советы аспирантам
3	<a href="http://dis.finansy.ru/about.htm">http://dis.finansy.ru/about.htm</a>	В помощь аспиранту
4	<a href="http://aspirantura.org">http://aspirantura.org</a>	В помощь аспиранту
5	<a href="http://www.аспирантура.рф/">http://www.аспирантура.рф/</a>	Советы аспирантам
6	<a href="http://phdru.com/webtechno/forphds/">http://phdru.com/webtechno/forphds/</a>	Портал аспирантов и докторантов

Доступ к фондам учебно-методической документации кафедре в локальной сети ВУЗа: <https://lir.ugrasu.ru/>

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.

## Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Дополнения изменения в рабочей программе на 20\_\_/20\_\_ уч.г.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) \_\_\_\_\_ ;
- 2) \_\_\_\_\_ ;
- 3) \_\_\_\_\_ .

Изменения, внесенные в рабочую программу, ОДОБРЕНЫ на заседании  
обеспечивающей кафедры « \_\_\_\_\_ » протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры) (дата)

Разработчик(и)

\_\_\_\_\_  
(ученое звание, ученая степень) (подпись) (И. О. Фамилия)

Зав. обеспечивающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
(ученое звание, ученая степень) (подпись) (И. О. Фамилия)

Зав. выпускающей кафедрой направления /специальности \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления/специальности)

\_\_\_\_\_  
(ученое звание, ученая степень) (подпись) (И. О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА, информационное обеспечение учебной дисциплины  
соответствует Требованиям к условиям реализации основных образовательных программ

Директор Научной библиотеки \_\_\_\_\_  
(подпись) (И. О. Фамилия)