МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель приемной комиссии,
ректор ВятГУ

_____ В.Н. Пугач

Протокол заседания
приемной комиссии
от 24.03.2022 № 2

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

2.4.2 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

научная специальность

2.4. ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

группа научных специальностей

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

отрасль науки

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА
«ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ»

Киров
2022

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Программа вступительного испытания предназначена для проведения приема на обучение по программе подготовки научных и научных научно-педагогических кадров в аспирантуре 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Цель вступительного испытания: оценка уровня подготовленности поступающих к обучению по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре 2.4.2 Электротехнические комплексы и системы (технические науки).

К освоению программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в аспирантуре допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

3. СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

СИСТЕМНЫЕ СВОЙСТВА И СВЯЗИ

Типовая структура электротехнических комплексов и систем. Технические средства комплексов. Уравнения движения, механическая часть электропривода как объект управления. Расчетные схемы механической части электротехнических комплексов. Приведение сил и моментов, масс и моментов инерции, упругостей (податливостей) и зазоров к оси вала двигателя. Обобщенные расчетные схемы двухмассовой и одномассовой систем; их математическое описание и структурные схемы. Установившиеся и переходные динамические режимы одномассовой и двухмассовой механических схем. Электромеханические и механические, естественные и искусственные характеристики двигателей. Электромеханическая связь в электроприводе.

Регулируемые и нерегулируемые электроприводы. Характеристики и режимы работы. Регулирование выходных координат. Переходные процессы. Показатели качества электроэнергии. Энергосбережение средствами электропривода.

ФИЗИЧЕСКОЕ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ, ИМИТАЦИОННОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Обобщенная электрическая машина. Электромеханическая связь электропривода и ее характеристики. Структура и характеристики линеаризованного электромеханического преобразователя. Математическое описание процессов преобразования энергии. Алгоритмы управления электроприводами, механизмами, агрегатами и комплексами.

Анализ компьютерных средств. Основные моделирующие пакеты и их приложения. Математическое описание средств управления, преобразовательных устройств, электромеханических систем. Математические модели и структура систем управления.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Управляемые преобразователи систем электроприводов и их компоненты. Система генератор – двигатель. Система тиристорный преобразователь – двигатель. Система преобразователь частоты - асинхронный двигатель. Обобщённая система управляемый преобразователь – двигатель. Сервоприводы. Высоковольтные электроприводы. Электродвигатели и мотор-редукторы. Коммутационная и защитная аппаратура. Устройства плавного пуска и торможения. Средства управления и контроля. Расчет и выбор компонентов электротехнических комплексов и систем.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ

Электротехнический инжиниринг. Стадии проектирования и состав проектов. Нормативная база проектной деятельности. Технико–экономическое обоснование проектных решений. Жизненный цикл электротехнических комплексов

РАЗРАБОТКА, СИНТЕЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Расчёт режимов и выбор компонентов автоматизированных электротехнических комплексов: управляющих средств (программируемых логических контроллеров, промышленных компьютеров), программных средств, комплектных электроприводов, датчиков. Дискретные системы управления. Методы синтеза дискретных систем. Системы управления на базе фаззи-логики, структура и алгоритмы управления.

Особенности оптимизации электротехнических комплексов и систем. Оптимизация регулируемого электропривода с упругими связями по критерию минимума колебательности. Автоматическое регулирование положения по отклонению. Пути снижения динамических нагрузок при пуске и выборе зазоров в передачах в двухмассовой механической системе.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ И КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Энергетическая эффективность систем электропривода. Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов. Нормативные документы по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии.

Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения. Способы и средства компенсации реактивной мощности.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Уравнения движения, механическая часть электропривода как объект управления.
2. Расчетные схемы механической части электротехнических комплексов.
3. Приведение сил и моментов, масс и моментов инерции, упругостей (податливостей) и зазоров к оси вала двигателя.
4. Обобщенные расчетные схемы двухмассовой и одномассовой систем; их математическое описание и структурные схемы.
5. Установившиеся и переходные динамические режимы одномассовой и двухмассовой механических схем.
6. Электромеханические и механические, естественные и искусственные характеристики двигателей. Электромеханическая связь в электроприводе.
7. Дискретные системы управления. Методы синтеза дискретных систем.
8. Системы управления на базе фаззи-логики, структура и алгоритмы управления.
9. Особенности оптимизации электротехнических комплексов и систем. Оптимизация регулируемого электропривода с упругими связями по критерию минимума колебательности.
10. Автоматическое регулирование положения по отклонению.
11. Пути снижения динамических нагрузок при пуске и выборе зазоров в передачах в двухмассовой механической системе.
12. Энергетическая эффективность систем электропривода.

13. Качество электрической энергии. Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов.
14. Нормативные документы по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии.
15. Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью. Средства улучшения показателей качества электроэнергии. Компенсация реактивной мощности в электроприводах и системах электроснабжения. Способы и средства компенсации реактивной мощности.

Обязательным вопросом в экзаменационном билете является так же собеседование по предполагаемой теме диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И ФОРМА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводятся экзаменационной комиссией, полномочия и порядок деятельности которой определяются локальным нормативным актом ВятГУ.

Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных образовательных технологий в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ с применением технологии прокторинга, посредством которой осуществляется идентификация личности поступающего; контроль соблюдения поступающим настоящих Правил приема при выполнении им вступительного испытания; фиксация нарушений поступающим настоящих Правил приема при выполнении им вступительного испытания (при наличии).

Для прохождения вступительного испытания **поступающий обязан**:

1. получить инструкцию по прохождению вступительных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий и выполнить предусмотренные инструкцией требования, в том числе дать согласие на обработку персональных данных и подтвердить наличие указанных ниже технических средств для прохождения вступительного испытания;
2. самостоятельно обеспечить себя необходимыми для прохождения вступительного испытания техническими средствами:
    а) персональный или мобильный компьютер, подключенный к сети Интернет со скоростью доступа не менее 10 Мбит/с;
    б) браузер (например, Яндекс.Браузер);
    в) операционная система не ниже Windows 10, MacOS.
    г) веб-камера, микрофон и наушники или аудиосистема, обеспечивающие получение и передачу видео- и аудиоинформации между поступающим и экзаменационной комиссией, проктором.

Вступительное испытание проводится **с сочетанием устной и письменной формы** и включает два этапа:

1. письменная часть – письменный ответ на билет вступительного испытания в личном кабинете поступающего в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ;
2. устная часть – устное собеседование с экзаменационной комиссией в комнате видеоконференцсвязи по билету вступительного испытания в личном кабинете поступающего в электронной информационно-образовательной среде ВятГУ.

Билет вступительного испытания включает **три вопроса**:

1. **два вопроса** по разделу 3 Программы вступительного испытания.
2. **один вопрос** об актуальности и степени разработанности темы диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, предполагаемой для выполнения при обучении в аспирантуре.

В процессе устного собеседования поступающему так же могут быть заданы дополнительные, уточняющие вопросы как по билету вступительного испытания, так и по другим вопросам настоящей Программы вступительного испытания.

Доступ поступающих к билетам до начала вступительного испытания закрыт.

На письменную часть испытания поступающему дано **не более 0,5 часа (30 минут).**

На устную часть испытания поступающему дано **не более 0,5 часа (30 минут).**

Общая продолжительность испытания не может превышать **1,0 час (60 минут).**

Контроль соблюдения поступающим Правил приема и настоящей Программы вступительного испытания проводится на протяжении всего времени прохождения поступающим вступительного испытания, при этом осуществляется видеозапись прохождения поступающим вступительного испытания.

При прохождении вступительного испытания **поступающему запрещается**:

1) использование учебной и справочной литературы, материалов и электронно-вычислительной техники за исключением тех, которые указаны в программах вступительных испытаний;

2) открытие иных окон (страниц, браузеров) в сети Интернет, за исключением окна с заданием вступительного испытания, и поиск любой информации в сети Интернет;

3) использование любых мобильных и компьютерных устройств, за исключением того мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания;

4) присутствие в помещении, где сдается вступительное испытание, третьих лиц;

5) отсутствие поступающего в пределах обзора веб-камеры при прохождении вступительного испытания и (или) отведение взгляда от экрана мобильного или компьютерного устройства, на котором осуществляется прохождение поступающим вступительного испытания, более чем на 5 секунд;

6) покидание помещения, в котором осуществляется прохождение вступительного испытания до его завершения.

При нарушении поступающим во время проведения вступительного испытания Правил приема, утвержденных ВятГУ, и (или) настоящей программы вступительного испытания уполномоченные должностные лица ВятГУ составляют акт о нарушении и о непрохождении поступающим вступительного испытания без уважительной причины.

Поступающий однократно сдает каждое вступительное испытание. Поступающие, не прошедшие вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к сдаче вступительного испытания в резервный день.

5. ПОРЯДОК И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале.

При оценивании применяются следующие критерии (таблица).

Критерии	Баллы
Поступающий демонстрирует сформированные систематические знания предметной области электротехнических комплексов и систем, а также достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области.	90 – 100
Поступающий демонстрирует сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания предметной области электротехнических комплексов и систем, а также в целом достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области, но не всегда способен осуществить их	75 - 89

оптимальный выбор и (или) применение.	
Поступающий демонстрирует сформированные, но не структурированные знания предметной области электротехнических комплексов и систем, а также не полные и (или) не достаточные умения, навыки и (или) опыт деятельности в указанной области, затрудняется в их выборе и (или) применении.	60 – 74
Поступающий демонстрирует ограниченные, не структурированные знания предметной области электротехнических комплексов и систем, а также не обладает минимальное необходимыми для ведения диссертационного исследования умениями, навыками и (или) опытом деятельности в указанной области.	0 – 59

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания (далее – минимальное количество баллов), - **60 баллов**. Поступающие, получившие по результатам вступительного испытания менее 60 баллов и (или) не прошедшие вступительное испытание без уважительной причины (в том числе удаленные с места проведения вступительного испытания), выбывают из конкурса.

Результаты вступительного испытания оформляются протоколом вступительного испытания на каждого поступающего и объявляются на официальном сайте не позднее третьего рабочего дня после проведения вступительного испытания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

1. Присмотров, Николай Иванович. Выбор мощности двигателя электропривода : учеб. пособие для студентов направления 13.03.02, 15.03.06 всех профилей подготовки / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2015. - 61 с.. - Библиогр.: с. 61
2. Малышев, Евгений Николаевич. Схемотехника и диагностика систем управления. Синтез дискретных систем автоматики [Электронный ресурс] : учеб пособие для студентов специальности 140604.65; направлений 13.04.02, 15.03.06 всех профилей подготовки / Е. Н. Малышев ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2015
3. Головенкин, Александр Николаевич. Энергетические характеристики синхронного электропривода : практикум для студентов специальности 140604.65, направлений 140400.62, 221000.62 д/о и з/о, всех форм обучения / А. Н. Головенкин ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2014. - 35 с.. - Библиогр.: с. 34. - 50 экз.
4. Грудинин, Виктор Степанович. Информационные системы и технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов специальности 140604.65 и направления 210000.62 / В. С. Грудинин, В. М. Сбоев ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2014. - 136 с.. - Загл. с титул. экрана
5. Крылов, Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод : учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. - 176 с.. - Библиогр.: с. 172-174
6. Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Проектирование преобразовательных устройств [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2014. - 135 с.. - Загл. с титул. экрана
7. Никитенко, Геннадий Владимирович. Электропривод производственных механизмов [Текст] : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений,

обучающихся по направлениям: 110800.62, 110800.68 - Агроинженерия, 140400.62, 140400.68 - Электроэнергетика и электротехника и специальностям: 110302.65 - Электрификация и автоматизация сельского хозяйства, 140211.65 - Электроснабжение / Г. В. Никитенко. - 2-е изд., испр. и доп.. - СПб. : Лань, 2013. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 236

8. Байбакова, Татьяна Викторовна. Экономика и организация производства электроприводов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов факультета автоматики и вычислительной техники, обучающихся по направлениям 13.03.02, 13.03.02 / Т. В. Байбакова ; ВятГУ, ФЭМ, каф. ЭК. - Киров : [б. и.], 2015. - 76 с.
9. Ланских, Владимир Георгиевич. Интегральная цифровая схемотехника [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направлений 230400.62 и 230101.62 всех профилей, всех форм обучения / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.], 2014. - 232 с.. - Загл. с титул. экрана
10. Ланских, Владимир Георгиевич. Математические основы теории систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. Ч. 6 : Математические модели систем автоматического управления. - 2016
11. 1 Присмотров, Николай Иванович. Электромеханические свойства электрических двигателей [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов напр. 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ИМИС, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2017
12. Присмотров, Николай Иванович. Качество электроэнергии [Электронный ресурс] : учеб. пособие: для специальности 140604 для д/о, з/о / Н. И. Присмотров, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2010. - 163 с.
13. Кисаримов, Рудольф Александрович. Электропривод : справочник / Р. А. Кисаримов. - М. : РадиоСофт, 2010. - 351 с.. - Библиогр.: с. 350
14. Присмотров, Николай Иванович. Электрический привод. Курсовое проектирование : учеб. пособие для студентов специальности 140604.65, направления 221000.62, 140400.62, профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2013. - 169 с.. - Библиогр.: с. 169. - 100 экз.
15. Ильинский, Николай Федотович. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение : учеб. пособие / Н. Ф. Ильинский, В. В. Москаленко. - М. : Академия, 2008. - 201 с.. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 200
16. Ланских, Анна Михайловна. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направлений 220400.62, 230400.62, а также других направлений ФАВТ и ФПМТ / А. М. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. - Загл. с титул. экрана . Ч. 4 : Электронные устройства. - 2014
17. Ланских, Владимир Георгиевич Математические основы теории систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. Ч. 2 : Основы теории графов и их применение. - 2016
18. Ланских, Владимир Георгиевич. Математические основы теории систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления 27.03.04, а также других направлений ФАВТа и ФПМТ: в 7 ч. / В. Г. Ланских ; ВятГУ, ФАВТ, каф. АТ. - Киров : [б. и.]. Ч. 4 : Сигналы и их математические модели. - 2016. - 43 с.
19. Изучение устройства компенсации реактивной мощности [Электронный ресурс]: метод. указания к лаб. практикуму: дисциплина "Качество электрической энергии": специальность 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и

технологических комплексов": для студентов д/о, з/о и у/о / ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов, Н. И. Присмотров. - Киров : [б. и.], 2008. - . - 100 экз.
20. Моделирование электромеханических систем электропривода [Электронный ресурс] : метод. указания и лаб. практикум для студентов д/о и з/о: специальность 140604 / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов. - Киров : [б. и.], 2011. - 59 с.
21. Москвин, Эдуард Валентинович. Прикладные методы построения распределительных информационно-управляющих систем [Электронный ресурс] : учебно-метод. пособие для студентов направлений 13.03.02, 15.03.06, 4 курс всех форм обучения / Э. В. Москвин, В. С. Грудинин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2014. - 78 с.. - Загл. с титул. экрана
22. Присмотров, Николай Иванович. Основы электропривода : учебно-метод. пособие для студентов направлений 13.03.02 и 15.03.06 / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : [б. и.], 2015. - 36 с.. - Библиогр.: с. 36
23. Присмотров Н. И. Динамика электромеханических систем : монография. - Киров: Изд-во Научное издательство ВятГУ. - 2018. - 291 с.