

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Липецкий государственный технический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

**Проректор по научной работе
и инновациям**

С.Е. Кузенков



«29» марта 2022 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ**

Научная специальность: Электротехнические комплексы и системы

Форма обучения: очная 4 года

г. Липецк – 2022 г.

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине, соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – специальная дисциплина), разработана на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования ступеней специалист и магистр, так как на обучение в аспирантуре имеют право только лица с высшим образованием указанных уровней.

Перечень направлений подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре определен приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 г. № 118.

Цель вступительных испытаний – определить уровень знаний кандидата в аспирантуру по выбранному им профилю подготовки, оценить его способность использовать полученную за время обучения в ВУЗе информацию и знания для решения нестандартных проблем, а также проверить способность кандидата проследивать и понимать структурные междисциплинарные связи его специальности/направления подготовки.

1. Требования к поступающим

При сдаче вступительных испытаний в аспирантуру кандидат должен продемонстрировать высокий уровень знаний по специальности/направлению подготовки, полученной им за время обучения в ВУЗе. Кандидат должен показать свободное владение основными понятиями по всем изученным специальным/профильным дисциплинам, а также умение выстраивать взаимосвязи между ними.

2. Содержание вступительных испытаний

Вступительные испытания проводятся в письменной форме по билетам. Каждый билет содержит 2 (два) вопроса по научной специальности Электротехнические комплексы и системы. Кандидат в течение 1,5 часов готовится к ответу. Затем члены приемной комиссии проверяют и обсуждают ответы кандидата на вопросы. На заключительном этапе проводится собеседование с кандидатом по содержанию его ответов. При необходимости кандидату могут быть заданы дополнительные вопросы.

3. Рекомендации по подготовке к вступительным испытаниям

При подготовке к вступительным испытаниям кандидату в аспирантуру следует проработать все приведённые в настоящей программе вопросы, стараясь использовать при этом как можно более современные источники информации (в том числе и публикации в научных периодических изданиях). Особое внимание необходимо обратить на установление взаимосвязей между отдельными вопросами, т. к. это будет способствовать лучшему усвоению информации при подготовке к вступительным испытаниям, а также позволит кандидату в аспирантуру показать свою компетентность в выбранной им области науки и своё умение грамотно собирать, анализировать и интерпретировать информа-

цию. В случае возникновения каких-либо трудностей кандидату в аспирантуру следует обратиться за консультацией либо к предполагаемому научному руководителю, либо на кафедру, которая принимает его в аспирантуру.

4. Перечень вопросов по вступительным испытаниям в аспирантуру

1. Режимы работы электроустановок.
2. Энергоресурсы и их использование. Роль электрики в экономике России. Специфика использования электрической энергии. Взаимосвязи энергетики с окружающей средой.
3. Альтернативная энергетика и распределенная генерация.
4. Понятие об электроэнергетической системе. Управление электроэнергетической системой.
5. Основные принципы построения систем электроснабжения. Основной круг вопросов, решаемых при проектировании систем электроснабжений промышленных предприятий.
6. Расчет систем электроснабжения. Организация управления системами электроснабжения. Электроснабжение и вычислительная техника.
7. Виды и выбор схем электроснабжения. Выбор напряжения систем электроснабжения.
8. Стандартизация, сертификация и метрология в области энергосбережения. Критерии качества электрической энергии.
9. Промышленная электроника как область научной и прикладной деятельности. Место электроники в электроприводе и электроснабжении.
10. Основные сведения о преобразовательных устройствах (выпрямители, инверторы, импульсные преобразовательные устройства, преобразователи частоты).
11. Режимы работы электрических машин и трансформаторов. Определение, зависимости, выражения. Характеристики электрических машин в двигательном и генераторном режимах.
12. Определение электропривода. Классификация современных автоматизированных электроприводов типовых общепромышленных установок и производственных механизмов.
13. Контроль и диагностирование параметров электроэнергетических систем и автоматизированных электроприводов.
14. Устройства компенсации реактивной мощности в электрических сетях.
15. Пути снижения потерь энергии на станциях, в сетях и энергосистемах. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности.
16. Расчет переходных процессов в электрических цепях при источниках постоянной и синусоидальной формы.
17. Требования, предъявляемые к электроэнергетическим системам.
18. Структура электрического хозяйства предприятия.
19. Основные требования, предъявляемые к главным схемам электро-

установок.

20. Распределение электрической энергии на разных уровнях напряжения.
21. Организационные и технические мероприятия по регулированию мощности на предприятии.
22. Несимметричные и несинусоидальные режимы электрических сетей.
23. Методы расчета рабочих режимов электрических сетей.
24. Прогнозирование электропотребления.
25. Графики электрических нагрузок в электрических системах.
26. Релейная защита и автоматика в системах электроснабжения. Виды защит и автоматики.
27. Теплоснабжение промышленных предприятий.
28. Основные понятия теории надежности систем электроснабжения: надежность, отказ, дефект, долговечность, ресурс.
29. Влияние возмущающих факторов на эффективность функционирования систем электроснабжения.
30. Токи короткого замыкания в системах электроснабжения. Ограничение токов короткого замыкания.
31. Перенапряжения в системах электроснабжения. Защита электрических установок от перенапряжений.
32. Автоматическое включение резерва. Автоматическое повторное включение.
33. Понятие электромагнитной совместимости приемников с системой электроснабжения.
34. Способы и средства обеспечения ЭМС.
35. Молниезащита промышленных зданий и сооружений.
36. Высоковольтные выключатели, разъединители, отделители и короткозамыкатели.
37. Источники света.
38. Основные этапы проектирования осветительных сетей.
39. Формирование балансов мощности, электроэнергии, теплоты и топлива.
40. Противоаварийная автоматика. Повторное включение элементов после аварии. Централизованные и локальные средства противоаварийного управления. Противоаварийная автоматика на базе цифровой техники.
41. Модели отказов в системах электроснабжения. Виды отказов.
42. Структурное резервирование: общее, отдельное, информационное, временное резервирование, постоянное, резервирование замещением, скользящее резервирование.
43. Циклы энергетических установок.
44. Альтернативная энергетика и распределенная генерация.
45. Основное уравнение движения электропривода. Активные и реактивные статические моменты. Приведение моментов инерции и нагрузки к валу двигателя.
46. Переходные процессы при в пуско - тормозных режимах в системах асинхронного электропривода.
47. Схемы замещения, математическое описание процессов в асинхрон-

ном двигателе. Механическая и электромеханическая характеристики.

48. Законы частотного управления асинхронным электроприводом. Регулирование скорости вращения асинхронного двигателя изменением питающего напряжения и частоты.

49. Асинхронный вентильный каскад. Механические и энергетические характеристики, области применения.

50. Электропривод на базе машины двойного питания. Механические и энергетические характеристики, области применения.

51. Тормозные механические характеристики асинхронных двигателей.

52. Потери энергии в установившихся и переходных режимах при пуске и торможении электродвигателей.

53. Понятие о системе управления электроприводами (СУЭП), место и назначение этой системы в составе автоматизированного электропривода. Основные функции СУЭП.

54. Особенности пуска асинхронных и синхронных двигателей. Самозапуск.

55. Понятие электромеханического переходного процесса. Виды переходных процессов. Влияние возмущающих воздействий на статическую и динамическую устойчивость системы.

56. Построение систем непрерывного управления электроприводами постоянного тока, ограничение промежуточных координат, САР с подчинённым регулированием.

57. Вентильный выпрямитель как звено САР, статические и динамические характеристики.

58. Особенности построения систем защиты электроприводов с непрерывным управлением. Примеры построения элементов систем защиты.

59. Особенности преобразователей с широтно-импульсным регулированием, построение систем управления силовыми ключами.

60. Синтез контуров регулирования тока и скорости, обеспечение необходимой точности устойчивости, типовые корректирующие звенья.

61. Понятие двухзонного регулирования. Рациональный процесс управления магнитным потоком двигателя переменного тока. Структурная схема электропривода с двух зонным регулированием частоты вращения.

62. Влияние характера нагрузки, механических люфтов и упругости механических связей на устойчивость электропривода, обеспечение устойчивости САУ.

63. Основные понятия адаптивных систем автоматического управления, элементы адаптивных систем управления электроприводами. Алгоритмы адаптации. Типовые узлы адаптивных систем. Адаптивные регуляторы.

64. Системы управления электроприводами многодвигательных систем, обеспечение равномерной загрузки электродвигателей.

65. Системы управления положением, особенности построения систем управления приводов с позиционированием.

66. Неуправляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы. Процессы коммутации вентилей.

67. Управляемые выпрямители однофазного и трехфазного тока. Процессы коммутации вентилях. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

68. Ведомые сетью (зависимые) инверторы однофазного и трехфазного тока. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

69. Реверсивные выпрямители трехфазного тока. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

70. Автономные инверторы тока и напряжения. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

71. Непосредственные преобразователи частоты. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

72. Импульсные преобразователи постоянного тока. Привести принципиальные схемы и временные диаграммы.

73. Принципы векторного управления частотно-регулируемыми электроприводами.

74. Частотно-скалярный и частотно-токовый способ управления асинхронными электроприводами.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Литература, для подготовки по Электротехническим комплексам и системам представлена в таблице.

№	Название	Шифр и авт. знак	Кол-во экз. в НТБ ЛГТУ
Основная литература			
1	Мещеряков В.Н., Шишлин Д.И. Электрические машины переменного и постоянного тока: учеб. пособие для вузов. Старый Оскол: ТНТ, 2021.	621.3(07) М565	40
2	Мещеряков В.Н., Ласточкин Д.В. Структурный анализ динамики электромеханических систем с упругими связями: учеб. пособие для вузов. Липецк, 2021.	621.3(07) М565	36
3	Синюкова Т.В. Проектирование систем электрооборудования: учеб. пособие. Липецк, 2020.	621.3(07) С388	82
4	Синюкова Т.В., Левин П.Н. Проектирование электроустановок: учеб. пособие. Липецк, 2018.	621.3(07) С388	83
5	Мещеряков В.Н. Электрический привод: учеб. пособие. Часть 3. Электроприводы переменного тока. Липецк. 2017.	621.3(07) М565	39
6	Мещеряков В.Н. Электрический привод: учеб. пособие. Часть 4. Энергетика электропривода. Липецк. 2019.	621.3(07) М565	42
7	Мещеряков В.Н., Меринов В.П., Левин П.Н., Схиртладзе А.Г. Выбор электропривода металлорежущих станков в зависимости от режимов обработки: учеб.	621.3(07) М565	20

	пособие. Старый Оскол: ТНТ, 2020.		
8	Мещеряков В.Н., Крюков О.В. Системы электропривода переменного тока с релейными и нелинейными корректирующими устройствами: монография. Библиотечка электротехника. Москва: Энергопрогресс. Часть 1. 2018. №11 (239). С.1-76	621.3(07) М565	1
9	Мещеряков В.Н., Крюков О.В. Системы электропривода переменного тока с релейными и нелинейными корректирующими устройствами: монография. Библиотечка электротехника. Москва: Энергопрогресс. Часть 1. 2018. №12 (240). С.1-76	621.3(07) М565	1
Дополнительная литература			
1	Шпиганович А.Н., Зацепина В.И., Зацепин Е.П. Использование прикладных программ в электроэнергетике: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ, 2011. 181 с.	004(07) Ш835	5
2	Шпиганович А.Н., Зацепина В.И., Зацепин Е.П. Минимизация негативных возмущений в системе электроснабжения. Липецк: ЛГТУ, 2011. 194 с.	621.3(07) Ш835	6
3	Шпиганович А.А. Научно-технические основы анализа функционирования систем электроснабжения: монография. ЛГТУ, 2012. 99 с.	621.3 Ш835	5
4	Шпиганович А.Н., Шарапов Н.А. Оценка электроснабжения предприятий малой мощности: монография. Липецк: ЛГТУ, 2014. 96 с.	621.3 Ш835	7
5	Шпиганович А.Н., Зацепина В.И., Зацепин Е.П. Проектирование электротехнических устройств: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ, 2012. 215 с.	621.3(07) Ш835	81
6	Мещеряков В.Н. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока для механизмов с вентиляторным статическим моментом: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ. 2012. 49 с.	621.3(07) М565	81
7	Автоматизация технологических процессов: учебное пособие для вузов / А.Г.Схиртладзе, С.В. Бочкарев, А.Н. Лыков [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2012. 524 с.	621 С922	10
8	Мещеряков В.Н. Инверторы и преобразователи частоты для систем электропривода переменного тока: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ. 2014. 90 с.	621.3(07) М565	36
9	Мещеряков В.Н. Электрический привод. Ч.1. Электромеханические системы: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ. 2014. 123 с.	621.3(07) М565	36
10	Мещеряков В.Н. Электрический привод. Ч.2. Электроприводы постоянного тока: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ. 2016. 128 с.	621.3(07) М565	38
11	Шпиганович А.Н., Гамазин С.И., Калинин В.Ф.	621.3(07)	51

	Электроснабжение: учеб. пособие. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2005. 90 с.	Ш835	
12	Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. М.: Интермет инжиниринг, 2005. 672 с.	621.3(07) К888	30
13	Шпиганович А.Н., Захаров К.Д. Внутривзаводское электроснабжение и режимы: учебник. Липецк: ЛГТУ, 2007. 742 с.	621.3(07) Ш835	18
14	Шпиганович А.Н., Захаров К.Д. Электроснабжение металлургических предприятий: монография. Липецк: ЛГТУ, 2006. 568 с.	621.3(07) Ш835	12
15	Бош В.И., Зацепин Е.П., Шпиганович А.Н. Введение в электроснабжение предприятий, организаций и учреждений. Липецк: ЛГТУ, 2006. 162 с.	621.3 Б687	11
16	Мещеряков В.Н. Векторное управление системами электропривода переменного тока: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ. 2011. 49 с.	621.3(07) М565	1
17	Мещеряков В.Н. Математические модели асинхронного, вентильного и вентильно-индукторного двигателей и исследование их динамических свойств структурно-топологическим методом: монография. Липецк: ЛГТУ, 2007. 112 с.	621.3 М565	1
18	Мещеряков В.Н., Коваль А.А. Активные фильтро-компенсирующие устройства для систем регулируемого электропривода постоянного тока: монография. Липецк: ЛГТУ, 2008. 164 с.	621.3 М565	1
19	Мещеряков В.Н., Языкова Л.Н. Системы электропривода переменного тока для подъемно-транспортных механизмов и насосных агрегатов: учеб. пособие. Липецк: ЛГТУ, 2009. 48 с.	621.3(07) М565	86
20	Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным управлением.: учебник для студентов высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 272 с.	621.3(07) С596	5
21	Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводами: учебник для студентов высш. учеб. заведений / под ред. Терехова В.М. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 304 с.	621.3(07) Т35	39
22	Самосейко В.Ф. Теоретические основы управления электроприводом: учеб. пособие. СПб.: Элмор. 2007. 464 с.	621.3(07) С176	25
23	Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производств: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр "Академия", 2007. 240 с.	681(07) С664	2

6. Программное и коммуникационное обеспечение

Программа вступительных испытаний обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в сети Интернет или локальной сети вуза (факультета/института). Для поступающих в аспирантуру обеспечена возможность оперативного обмена информацией с отечественными и зарубежными вузами, предприятиями и организациями, обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Автор: Шпиганович А.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры электрооборудования

« 28 » 03 2022 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой



Е.П. Зацепин

Программа одобрена на заседании кафедры электропривода

« 25 » 03 2022 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой



В.Н. Мещеряков

Председатель ОПС Шпиганович А.Н. И.И.

« 29 » 03 2022 г., протокол № 2