

Составители программы:

Кислицин Е.Ю., канд. техн. наук, доцент

Владимиров Л.В., канд. техн. наук

Бигун А.Я., канд. техн. наук

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики «17» октября 2023 года, протокол № 6.

Заведующий кафедрой, канд. физ.-мат. наук Рыжак В.В.

Содержание

1. Общие положения	4
2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования.....	4
3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена .	5
4. Содержание программы	6
5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям.....	8
6. Рекомендованная литература	9

1. Общие положения

Вступительные испытания на группы научных специальностей по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее – программы аспирантуры) проводятся с целью определения уровня теоретической подготовки и выявления склонности поступающего к научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительных испытаний содержит описание процедуры, особенности проведения вступительных испытаний в форме тестирования и в форме устного экзамена, перечень вопросов для подготовки к экзамену, критерии оценки ответов поступающих, а также рекомендуемую литературу для подготовки.

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

Организация и проведение вступительных испытаний осуществляется в соответствии с СТО-2.5.7 «Правила приема в Сургутский государственный университет на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре», утвержденным ректором СурГУ и действующим на текущий год поступления в аспирантуру.

Вступительные испытания в аспирантуру СурГУ проводятся на русском языке.

Для приема вступительных испытаний на группы научных специальностей по программам аспирантуры по каждой группе формируются экзаменационные и апелляционные комиссии.

Вступительные испытания проводятся экзаменационной комиссией в соответствии с утвержденным расписанием.

Пересдача вступительных экзаменов не допускается.

Поступающие сдают следующие вступительные испытания по дисциплине, соответствующей группе научных специальностей программы аспирантуры в соответствии с СТО-2.5.5 «Положение о вступительных испытаниях»:

- в форме тестирования;
- устной форме.

2. Особенности проведения вступительного испытания в форме тестирования

Тестирование проводится с использованием заданий, комплектуемых автоматически в Moodle СурГУ путем случайной выборки 50 тестовых заданий, на решение которых отводится 90 минут.

Результат тестирования формируется автоматически с указанием числа правильных ответов от общего количества тестовых заданий и количества набранных баллов.

Результаты вступительного испытания в форме тестирования оцениваются по 100-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме тестирования, составляет 50 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 29 (двадцать девять) баллов и ниже – в ответах поступающего содержится большое количество ошибок, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 30 (тридцать) – 49 (сорок девять) баллов – в ответах поступающего частично раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, знания продемонстрированы на начальном уровне и не соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

- 50 (пятьдесят) – 79 (семьдесят девять) баллов – в ответах поступающего раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы хорошие знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру;

80 (восемьдесят) – 100 (сто) баллов – в ответах поступающего полностью раскрыто содержание основных заданий экзаменационного билета, продемонстрированы отличные знания, которые соответствуют требованиям, предусмотренным программой вступительных испытаний в аспирантуру.

3. Особенности проведения вступительного испытания в форме устного экзамена

В начале проведения вступительного испытания в форме устного экзамена по дисциплине, соответствующей группе научных специальностей, организаторами выдаются поступающим экзаменационные билеты и листы для ответов.

Для подготовки к ответу по билету отводится не менее 60 (шестидесяти) минут.

На собеседование по билету с одним поступающим отводится не более 30 (тридцати) минут, в течение которых поступающему членами комиссии могут быть заданы дополнительные вопросы в соответствии с программой вступительных испытаний.

Результаты вступительного испытания в форме устного экзамена оцениваются по 200-балльной шкале.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания в форме устного экзамена, составляет 100 баллов.

Шкала оценивания ответов поступающих:

- 59 (пятьдесят девять) баллов и ниже – не раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета, не даны ответы на дополнительные вопросы; допускаются грубые языковые (фонетические, лексические, грамматические, стилистические) ошибки в речи;

- 60 (шестьдесят) – 99 (девяносто девять) баллов – частично раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; нарушена логика построения ответа, выводы и обобщения не обоснованы; ответы на дополнительные вопросы даны не полностью;

- 100 (сто) – 159 (сто пятьдесят девять) баллов – раскрыто содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета; ответ построен логично, выводы и обобщения обоснованы; даны развернутые ответы на дополнительные вопросы;

- 160 (сто шестьдесят) – 200 (двести) баллов – содержание основных положений теоретического вопроса экзаменационного билета изложено полно; ответ построен логично, в нем присутствуют обоснованные выводы и обобщения; изложены основные точки зрения на затрагиваемые в вопросах теоретические проблемы; даны полные ответы на дополнительные вопросы.

4. Содержание программы

Раздел 1. Электроэнергетические системы и сети

Основные сведения об истории развития энергетики. Особенности развития энергетики в современных условиях. Энергетика, как большая система Модели оптимального развития энергосистем, системный подход. Иерархия энергосистем. Задач развития энергосистем. Оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии. Методы оптимизации развития и функционирования энергосистем.

Электрические станции, электрические сети, потребители электроэнергии, как элементы энергосистем. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий и городов. Сведения об условиях работы и конструктивном исполнении линий электрических сетей. Основные сведения о проектировании конструктивной части воздушных линий. Основы технико-экономических расчетов электрических сетей. Качество электрической энергии.

Режимы заземления нейтралей в сетях различного напряжения. Установившиеся режимы электрических сетей. Регулирование режимов электрических сетей. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах. Электрические параметры и особенности расчетов электрических режимов, пути и методы увеличения пропускной способности дальних линий электропередачи.

Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах. Основные характеристики элементов ЭЭС и их математические модели, используемые при исследовании переходных процессов. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в ЭЭС. Их отражение в схемах замещения ЭЭС.

Составление схем замещения для расчетов, применяемые допущения. Общие уравнения, описывающие переходные процессы в электрических сетях. Переходные процессы при коротких замыканиях в сетях, содержащих длинные линии, установки продольной компенсации, линейные, и нелинейные регулирующие элементы. Переходные процессы в узлах нагрузки при малых и больших возмущениях.

Раздел 2. Электрические станции и подстанции

Электрические станции как элементы энергосистем. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа. Графики нагрузки электрических станций. Влияние роста единичной мощности генераторов, силовых трансформаторов на построение схем электрических электростанций.

Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания. Методы и средства ограничения токов короткого замыкания. Эксплуатационные характеристики аппаратов, эксплуатационные характеристики и конструктивные особенности токоведущих элементов и контактных соединений, методика их выбора. Заземляющие устройства электроустановок.

Системы управления, контроля и сигнализации на электростанциях и подстанциях. Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения. Режимы работы асинхронных и синхронных электродвигателей собственных нужд электростанций. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.

Основы проектирования электростанций. Проектирование главной электрической схемы. Проектирование электроустановок собственных нужд. Конструкция распределительных устройств. Основные характеристики комплектных распределительных устройств. Компоновка электрических станций и подстанций.

Раздел 3. Электроснабжение

Общая характеристика систем электроснабжения. Структурные схемы электроснабжения городов и промышленных предприятий. Подходы к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия. Теоретические основы формирования расчетной нагрузки элементов сети. Компенсация реактивных нагрузок. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок.

Потери электроэнергии в распределительных сетях, структура потерь. Применение различных методов расчета потерь в зависимости от исходных данных. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.

Режим нейтрали в сетях до 1 кВ и выше 1 кВ. Причины нормирования однофазных токов замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью. Требования к электрическим схемам распределительных сетей. Влияние изолированного заземления нейтрали на надежность электроснабжения для различных типов схем. Обоснование необходимости глубоких вводов в городах и на промышленных предприятиях. Качество электрической энергии. Причины искажений токов и напряжений в распределительных сетях и влияние этих искажений на работу электроприемников. Методы расчета показателей качества электроэнергии.

Раздел 4. Релейная защита и противоаварийная автоматика

Повреждения и ненормальные режимы работы энергетических систем. Задачи и алгоритмы управления энергетической системой и ее элементами. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления.

Токковые защиты. Выбор параметров срабатывания токовых защит. Дифференциальные защиты. Выбор параметров срабатывания дифференциальных защит. Ток небаланса. Способы повышения чувствительности. Торможение в дифференциальной защите. Дистанционные защиты. Принцип действия. Выбор параметров срабатывания дистанционных защит. Элементная база релейной защиты. Особенности построения систем релейной защиты на различной элементной базе. Требования нормативных документов к релейной защите электроэнергетических систем. Основные и резервные защиты. Способы обеспечения надежности. Особенности эксплуатации системы релейной защиты.

Ближнее и дальнее резервирование. Критерии оценки и способы обеспечения надежности функционирования систем релейной защиты и средств противоаварийной автоматики. Системы оперативного тока. Релейная защита синхронных генераторов, трансформаторов, шин, воздушных и кабельных линий электропередачи. Системы релейной защиты и противоаварийной автоматики с каналами связи.

Автоматические переключения в электроэнергетических системах. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности. Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных

линий электропередачи. Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.

5. Вопросы для подготовки к вступительным испытаниям

1. Общая характеристика электроэнергетической системы.
2. Современное состояние электроэнергетических систем и их особенности.
3. Структура и подсистемы электроэнергетических систем.
4. Классификация электрических сетей.
5. Источники электрической энергии в электроэнергетических системах.
6. Представление элементов сети математическими моделями при расчетах нормальных режимов электрических сетей.
7. Регулирование параметров режимов электрических сетей.
8. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах.
9. Проектирование электрических сетей, общие подходы, основные задачи.
10. Задачи расчета установившихся режимов электроэнергетических систем.
11. Особенности оптимизации структуры энергосистемы при ее проектировании и развитии.
12. Причины, вызывающие переходные процессы в электроэнергетических системах.
13. Виды возмущений, вызывающих переходные процессы в электроэнергетических системах.
14. Переходные процессы при коротких замыканиях в длинных линиях электропередачи.
15. Термическое и динамическое воздействие токов короткого замыкания.
16. Протекание переходных процессов во времени при больших и малых возмущениях.
17. Особенности технологического процесса функционирования электрических станций различного типа.
18. Графики нагрузки электрических станций.
19. Назначение структурных схем электрических станций, их основные составляющие.
20. Режимы работы синхронных генераторов, синхронных компенсаторов, синхронных двигателей и их систем возбуждения.
21. Компоновка электрических станций и подстанций.
22. Режимы работы силовых трансформаторов и автотрансформаторов на электростанциях и подстанциях.
23. Практические методы расчета токов КЗ.
24. Требования к сооружению подстанций глубокого ввода.
25. Ограничение токов короткого замыкания.
26. Особенности структуры главных схем и схем собственных нужд электростанций.
27. Конструкция распределительных устройств.
28. Проектирование главной электрической схемы.
29. Проектирование электроустановок собственных нужд.
30. Основные характеристики комплектных распределительных устройств.
31. Методики выбора электрических аппаратов и их анализ.
32. Выбор и проверка аппаратов и токоведущих частей электрических станций.
33. Общая характеристика систем электроснабжения.
34. Формирование расчетных нагрузок систем электроснабжения.
35. Требования к электрическим схемам систем электроснабжения.

36. Различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.
37. Потери электроэнергии в системах электроснабжения.
38. Методы и средства снижения потерь электроэнергии.
39. Компенсация реактивных нагрузок.
40. Методы и средства снижения потерь электроэнергии в системах электроснабжения.
41. Качество электрической энергии.
42. Методы контроля и анализа качества электроэнергии.
43. Различия в структурах систем электроснабжения городов и промышленных предприятий.
44. Подходы к формированию расчетной нагрузки в городской сети и сети промышленного предприятия.
45. Методы определения расчетных электрических нагрузок промышленных предприятий.
46. Обоснование различий в решении проблемы компенсации реактивных нагрузок в городах и на промышленных предприятиях.
47. Релейная защита синхронных генераторов.
48. Релейная защита трансформаторов.
49. Релейная защита шин.
50. Релейная защита воздушных и кабельных линий электропередачи с различными способами заземления нейтрали.
51. Распределенные системы противоаварийной автоматики.
52. Принципы построения и взаимодействие комплектов защиты.
53. Микропроцессорные средства и их применение в устройствах защит на электрических станциях, в электрических сетях, системах электроснабжения.
54. Моделирование функционирования и испытания устройств и систем управления.
55. Программно-технические комплексы автоматических и автоматизированных систем управления.
56. Ближнее и дальнее резервирование.
57. Автоматические переключения в электроэнергетических системах.
58. Методы и средства определения мест повреждений в сетях воздушных и кабельных линий электропередачи.
59. Автоматическое регулирование напряжения и распределение реактивной мощности.
60. Автоматическое регулирование частоты и распределение активной мощности.

6. Рекомендованная литература

а) основная литература:

1. Лыкин А. В. Электроэнергетические системы и сети: Учебник для вузов. Москва: Юрайт, 2022, <https://urait.ru/bcode/489940>.
2. Крючков И.П. Переходные процессы в электроэнергетических системах : учебник. Москва : МЭИ, 2021 <https://www.studentlibrary.ru/book>.
3. Кудрин Б. И. Электроснабжение: учебник. Москва: Издательский центр "Академия", 2012.
4. Конюхова Е.А. Электроснабжение: учебник. Москва: МЭИ, 2019, <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%209785383012505.html>.

5. Дьяков А.Ф., Овчаренко Н.И. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие. Москва: МЭИ, 2010, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785383004678.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785383004678.html).

6. Филиппова Т.А., Сидоркин Ю.М., Русина А.Г. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник. Москва: НГТУ, 2016, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785778227439.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785778227439.html).

б) дополнительная литература:

1. Лыкин А. В. Электрические системы и сети: Учебник. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017, <http://www.iprbookshop.ru/91589.html>.

2. Филиппова Т.А., Сидоркин Ю.М., Русина А.Г. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем: учебник. Москва: НГТУ, 2016, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785778227439.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785778227439.html).

3. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. Москва: Тепловые электрические станции: учебник. МЭИ, 2020, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785383014202.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785383014202.html).

4. Лыкин А. В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: Учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, <http://www.iprbookshop.ru/45384.html>.

5. Лыкин А. В. Электроснабжение и повышение энергетической эффективности в электрических сетях. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2013, <http://znanium.com/go.php?id=546322>.

6. Ершов А.М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ: учебное пособие. Москва: Инфра- Инженерия, 2020, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785972905119.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785972905119.html).

7. Агафонов А.И., Бростилова Т.Ю., Джазовский Н.Б. Распределительные электрические сети: учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, <http://www.iprbookshop.ru/91409.html>.

8. Лыкин, А. В. Распределительные электрические сети: учебное пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018, <http://www.iprbookshop.ru/91409.html>.

9. Немировский А.Е., Сергиевская И.Ю., Крепышева Л.Ю. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие. М.: Инфра- Инженерия, 2018, <https://new.znanium.com/catalog/document?id=326355>.

10. Марков В. С. Электрические схемы трансформаторных подстанций и распределительных пунктов сети 6–10 кВ.: учебное пособие для вузов Санкт-Петербург: Лань, 2023, <https://e.lanbook.com/book/275522>.

11. Ушаков В. Я. Электроэнергетические системы и сети: Учебное пособие для вузов. Москва: Юрайт, 2022, <https://urait.ru/bcode/490265>.

12. Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Матюнина Ю.В. Электроснабжение потребителей и режимы: учебное пособие. Москва: МЭИ, 2017, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785383012093.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%20N9785383012093.html).

13. Быстрицкий Г. Ф., Кудрин Б. И. Электроснабжение. Силовые трансформаторы: Учебное пособие для вузов. Москва: Юрайт, 2022, <https://urait.ru/bcode/490898>.

14. Сибикин Ю.Д. Современные электрические подстанции: Учебное пособие. Москва: ООО "Научно- издательский центр ИНФРА-М", 2023, <https://znanium.com/catalog/document?id=418749>.

15. Ершов А.М. Релейная защита в системах электроснабжения напряжением 0,38-110 кВ: Учебное пособие. Вологда: Инфра- Инженерия, 2020, <https://znanium.com/catalog/document?id=361712>.
16. Шаров Ю. В., Хорольский В.Я., Таранов М. А., Шемякин В. Н. Электроэнергетика: Учебное пособие. Москва: Издательство "ФОРУМ", 2020, <https://znanium.com/catalog/document?id=363026>.
17. Агафонов А.И., Бростилова Т.Ю., Джазовский Н.Б. Современная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2020, [https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN N9785972905058.html](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN%209785972905058.html).
18. Котенев, В. И., Котенев, А. В. Короткие замыкания в системах внешнего электроснабжения: учебное пособие. Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018, <https://www.iprbook>.