

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д. Миллионщикова»

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор  
И.Г. Гайрабеков



### **Программа вступительного экзамена**

#### **Направление подготовки:**

13.06.01 Электро- и теплотехника

#### **Профиль подготовки**

Электротехнические комплексы и системы

#### **Квалификация выпускника**

Исследователь. Преподаватель – исследователь.

Программа для вступительного экзамена в аспирантуру  
Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника  
Профиль - Электротехнические комплексы и системы

### **Введение**

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: электротехнические комплексы и системы, современные аспекты систем электроэнергетики, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, теория систем электроэнергетики. Программа рассмотрена на заседании кафедры «Электротехника и Электропривод» от 12.09.18 г. протокол № 1.

### **«Электротехнические комплексы и системы»**

1. Какие серии электродвигателей выпускаются отечественной промышленностью России?
2. Какие каталожные данные необходимо знать для построения естественной механической характеристики асинхронного двигателя?
3. Перечислите способы регулирования скорости асинхронного двигателя.
4. Как перевести асинхронный двигатель в режим рекуперативного торможения?
5. Как зависит скольжение двигателя от величины сопротивления в цепи ротора?
6. За счет чего синхронный двигатель может компенсировать реактивную мощность в питающей сети?
7. Что называется вентильным двигателем?
8. Объясните принцип действия шагового двигателя.
9. Что входит в систему электропривода с шаговым двигателем?
10. От чего зависят энергетические показатели электропривода?
11. Какие существуют способы снижения потерь энергии в переходных процессах электропривода?
12. Каким образом можно повысить КПД электропривода?
13. Что такое коэффициент мощности электропривода?
14. Что называется нагрузочной диаграммой электропривода?
15. Перечислите номинальные режимы работы электродвигателей.
16. Начертите графики нагрузки и нагрева электродвигателей в различных режимах работы.
17. Какими особенностями обладают электродвигатели, работающие в повторно-кратковременном режиме?
18. Как зависит момент асинхронного двигателя от величины напряжения на обмотке статора?

19. В чем состоят особенности пуска синхронного двигателя?
20. Что входит в систему электропривода с шаговым двигателем?
21. От чего зависят энергетические показатели электропривода?
22. Как можно снизить момент инерции электропривода?
23. Исторические, социальные и экологические аспекты энергетики.
24. Основные физические величины. Единицы измерения.
25. Конденсационные электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
26. Основные элементы ТЭС: парогенератор, турбина, конденсатор.
27. Компоновка современных ТЭС.
28. Принцип работы ядерного реактора. Топливо для реакторов.
29. АЭС с тепловыми реакторами. Реакторы на быстрых нейтронах.
30. Энергомеханическое оборудование ГЭС.
31. Принцип действия СЭС. Солнечные коллекторы и солнечные фотоэлектрические установки.
32. Классификация ВЭС. Принцип действия ВЭС.
33. Основные законы электромагнитного поля.
34. Линейный трансформатор.
35. Трёхфазные цепи. Мощность в цепях переменного тока.
36. Принцип действия синхронных генераторов. Конструкции синхронных генераторов.
37. Системы возбуждения генераторов. Изоляция обмоток синхронных генераторов.
38. Автономная работа синхронных генераторов. Включение генераторов на параллельную работу.
39. Статическая и динамическая устойчивость работы генераторов при параллельной работе.
40. Принцип работы и устройство трансформатора.
41. Автотрансформаторы.
42. Коммутационные аппараты (выключатели, разъединители, короткозамыкатели, отделители).
43. Основные понятия об энергетической системе. Структура энергетической системы.
44. Номинальные напряжения электроустановок. Основные типы схем электрических сетей СЭС.
45. Режим нейтрали электрических сетей.
46. Структурная схема устройств релейной защиты. Элементные базы устройств релейной защиты.
47. Энергетическая политика России в новых экономических условиях.
48. Основные направления рационального энерго- и топливоиспользования.
49. Возобновляемые источники энергии.

## «Современные аспекты систем электроэнергетики»

1. Основные понятия и определения.
2. Параметры графиков нагрузки.
3. Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии.
4. Тепловые электростанции.
5. Паротурбинные конденсационные станции.
6. Паротурбинные теплофикационные электростанции (ТЭЦ).
7. Газотурбинные станции (ГТУ).
8. Атомные электростанции .
9. Гидроэлектростанции.
10. Турбогенераторы.
11. Гидрогенераторы.
12. Системы охлаждения генераторов.
13. Системы возбуждения генераторов.
14. Номинальные параметры трансформаторов.
15. Схемы и группы соединения обмоток.
16. Элементы конструкции трансформаторов.
17. Системы охлаждения силовых трансформаторов.
18. Нагрузочная способность трансформаторов.
19. Тепловой расчет трансформаторов.
20. Особенности автотрансформаторов.
21. Регулирование напряжения трансформаторов.
22. Динамическое действие токов к.з.
23. Термическое действие токов к.з.
24. Ограничение токов короткого замыкания.
25. Режимы работы электроустановок.
26. Шинные конструкции.
27. Выбор шинных конструкций.
28. Выбор токопроводов и проводов воздушных линий.
29. Выбор кабелей.
30. Высоковольтные выключатели.
31. Масляные выключатели.
32. Воздушные выключатели.
33. Элегазовые выключатели.
34. Электромагнитные выключатели.
35. Вакуумные выключатели.
36. Выключатель нагрузки.
37. Разъединители.
38. Отделители и короткозамыкатели.
39. Плавкие предохранители.

40. Измерительные трансформаторы.
41. Одна рабочая система шин, секционированная выключателем.
42. Блочные схемы.
43. Мостиковые схемы.
44. Схема квадрата.
45. Одна рабочая система шин с обходной.
46. Две рабочие системы шин с обходной.

### **«Структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем»**

1. Элементы теории передачи электроэнергии.
2. Классификация электрических сетей.
3. Каковы преимущества электрического привода по сравнению с другими видами привода исполнительных органов?
4. Дайте определение электрического привода и приведите примеры реализации его элементов.
5. Как классифицируются электрические приводы?
6. Назовите основные этапы развития электрического привода.
7. Охарактеризуйте развитие современного электрического привода.
8. Что такое одномассовая система?
9. Как определить общее передаточное число передачи?
10. Сети с компенсированной нейтралью.
11. Сети с эффективно и глухо заземленными нейтральями.
12. Параметры и схемы замещения воздушных ЛЭП.
13. Параметры схемы замещения КЛ.
14. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами.
15. Схемы замещения и расчет параметров двухобмоточного трансформатора.
16. Схемы замещения и расчет параметров 3х обмоточного трансформатора.
17. Схемы замещения и расчет параметров автотрансформатора.
18. Схемы замещения и расчет параметров трансформатора с расщеплёнными обмотками.
19. Статические характеристики электрических нагрузок.
20. Перечислите способы регулирования координат.
21. Что называется разомкнутой системой регулирования координат?
22. Какая система электропривода называется замкнутой?
23. Что называется обратной связью?
24. Что такое диапазон и плавность регулирования координат?
25. Какие допущения были приняты при выводе формул характеристик двигателя?
26. Назовите виды и признаки энергетических режимов двигателя.

27. Расчет электрического режима сети с 2х сторонним питанием.
28. Частные случаи правила моментов при расчете электрического режима сети однородной по параметрам схемы замещения и параметрам электрической нагрузки.
29. Расчет сети методом УКТ.
30. Расчет сети методом УКМ.
31. Проблемы расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии.
32. Какие допущения были приняты при выводе формул характеристик двигателя?
33. Назовите виды и признаки энергетических режимов двигателя.
34. Охарактеризуйте основные способы регулирования скорости двигателя.
35. Что такое пусковая диаграмма и как она строится?
36. Опишите структуру и принцип действия тиристорного управляемого выпрямителя.
37. Перечислите достоинства и недостатки системы «генератор-двигатель».
38. Перечислите достоинства и недостатки системы «тиристорный преобразователь-двигатель».
39. Выбор проводников ЛЭП по условию нагревания.
40. Учет технических ограничений при выборе проводов ВЛ и жил КЛ.
41. Пути повышения пропускной способности ЛЭП и ЭЭС.
42. Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях.
43. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередачи.

### **«Теория систем электроэнергетики»**

1. Основные понятия теории систем: определения, элемент, подсистема, связь, состояние, функционирование и развитие, цели и функции системы.
2. Структура. Связность. Сложность систем.
3. Поведение, нелинейность, устойчивость системы.
4. Неопределенность, виды неопределенности, информация.
5. Модели и моделирование. Имитация и имитационное моделирование.
6. Выбор (принятие решения) как реализация цели. Множественность задач выбора.
7. Системный подход, анализ. Системные исследования.
8. Цели и задачи системного анализа.
9. Цели и задачи структурного анализа.
10. Формализация описания структуры на основе теории графов. Определение графа, виды.
11. Способы формализованного задания графа. Определение частичного графа и подграфа, цепи, пути, цикла, контура. Степень вершины, связанность графа.

12. Порядковая функция на графе, понятие уровня. Числовая функция на графе.
13. Структурные топологические характеристики систем. Связанность, избыточность, компактность структуры, степень централизации в структуре, ранг системы.
14. Структурный анализ электроэнергетических систем. Характеристика задачи.
15. Выделение сильно связанных подсистем и слабых сечений. Группировка схем по пропускной способности структурно слабых сечений. Оценка роли и значимости генератора в системе.
16. Классификация связей по их роли и значимости в работе ЭЭС. Иерархическая структурная модель ЭЭС.
17. Алгоритмы классификации показателей. Пример структурного анализа системы: предварительный анализ, характеристики структурной модели.
18. Особенности поведения систем.
19. Устойчивость по Ляпунову: определения, метод функций Ляпунова.
20. Структурная устойчивость, бифуркации, катастрофы - основные понятия.
21. Связь между катастрофами, бифуркациями и структурной устойчивостью. Случай пространства  $R^2$ .
22. Пример простейшей ЭЭС
23. Адаптируемость динамических процессов: понятие адаптируемости, внешние возмущения состояния, изменения параметров системы.
24. Управление, управляемая адаптируемость: обратная связь и управление, адаптируемость в линейной системе.
25. Поведение электроэнергетических систем различной структуры. Местные, внутренние, системные, равнозначимые узлы.
26. Распространение возмущений. Живучесть систем. Пример динамической системы, сложные системы. Процессы самоорганизации в системах. Хаос и самоорганизация. Стахостичность и самоорганизация в ЭЭС.
27. Синергетика. Определение синергетики.
28. Роль информации в управлении. Основные характеристики информации.
29. Необходимая и достаточная информация, информация на разных уровнях управления.
30. Хранение и обработка информации.

## «Электроэнергетические сети и системы»

1. Элементы теории передачи электроэнергии.
1. Классификация электрических сетей.
2. Основные элементы ВЛ.
3. Провода ВЛ.
4. Опоры ВЛ и их основания.
5. Изоляторы и линейная арматура ВЛ.
6. КЛ электропередач. Общая характеристика. Кабельные линии 1-35 кВ. Кабельная арматура.
7. Режимы работы нейтралей в установках  $U$  1кВ.
8. Сети с изолированной нейтралью.
9. Сети с компенсированной нейтралью.
10. Сети с эффективно и глухо заземленными нейтральями.
11. Параметры и схемы замещения воздушных ЛЭП.
12. Параметры схемы замещения КЛ.
13. Воздушные ЛЭП с расщепленными фазами.
14. Схемы замещения и расчет параметров двухобмоточного трансформатора.
15. Схемы замещения и расчет параметров 3х обмоточного трансформатора.
16. Схемы замещения и расчет параметров автотрансформатора.
17. Схемы замещения и расчет параметров трансформатора с расщеплёнными обмотками.
18. Статические характеристики электрических нагрузок.
19. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки неизменным по модулю и фазе токам.
20. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки неизменной мощностью.
21. Представление нагрузок при расчетах режимов электрических сетей, моделирование нагрузки постоянными сопротивлениями (проводимостями).
22. Расчет установившегося режима ЛЭП
23. Анализ режима хх ЛЭП.
24. Расчет установившихся режимов простых замкнутых ЭЭС.
25. Расчетные нагрузки и схемы ЭЭС.
26. Анализ электрического режима простейшей замкнутой ЭЭС.
27. Расчет электрического режима сети с 2х сторонним питанием.
28. Частные случаи правила моментов при расчете электрического режима сети однородной по параметрам схемы замещения и параметрам электрической нагрузки.
29. Расчет сети методом УКТ.
30. Расчет сети методом УКМ.
31. Проблемы расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии.



32. Подходы к регулированию напряжения в системообразующей ЭЭС.
33. Принципы регулирования напряжения в центрах питания распределительных ЭЭС.
34. Регулирование напряжения с помощью трансформаторов с устройствами РПН.
35. Регулирование напряжения изменением потоков реактивной мощности.
36. Компенсация реактивной мощности.
37. Баланс мощностей и регулирование частоты в электроэнергетической системе.
38. Выбор проводников по условиям экономичности.
39. Выбор проводников ЛЭП по допустимой потере напряжения.
40. Выбор проводников ЛЭП по условию нагревания.
41. Учет технических ограничений при выборе проводов ВЛ и жил КЛ.
42. Пути повышения пропускной способности ЛЭП и ЭЭС.
43. Оптимизация и снижение потерь энергии в электрических сетях.
44. Элементы технико-экономических расчётов систем электропередачи.

### **«Измерительная техника»**

1. Измерения и средства измерений
2. Методы измерений
3. Основная и дополнительная погрешности
4. Методическая погрешность
5. Классификация погрешностей
6. Субъективная погрешность
7. Общие сведения об электроизмерительных приборах
8. Магнитоэлектрический измерительный механизм
9. Электромагнитный измерительный механизм
10. Общие сведения о мерах электрических величин
11. Меры электродвижущей силы
12. Меры ёмкости
13. Меры индуктивности
14. Прямые методы измерения напряжения и силы тока
15. Цифровые мультиметры

### **«Электрические станции и подстанции»**

1. Основные понятия и определения.
2. Параметры графиков нагрузки.
3. Участие электростанций разных типов в производстве электроэнергии.

4. Тепловые электростанции.
5. Паротурбинные конденсационные станции.
6. Паротурбинные теплофикационные электростанции (ТЭЦ).
7. Газотурбинные станции (ГТУ).
8. Атомные электростанции .
9. Гидроэлектростанции.
10. Турбогенераторы.
11. Гидрогенераторы.
12. Системы охлаждения генераторов.
13. Системы возбуждения генераторов.
14. Номинальные параметры трансформаторов.
15. Схемы и группы соединения обмоток.
16. Элементы конструкции трансформаторов.
17. Системы охлаждения силовых трансформаторов.
18. Нагрузочная способность трансформаторов.
19. Тепловой расчет трансформаторов.
20. Особенности автотрансформаторов.
21. Регулирование напряжения трансформаторов.
22. Динамическое действие токов к.з.
23. Режимы работы электроустановок.
24. Шинные конструкции.
25. Выбор шинных конструкций.
26. Выбор токопроводов и проводов воздушных линий.
27. Выбор кабелей.
28. Высоковольтные выключатели.
29. Масляные выключатели.
30. Воздушные выключатели.
31. Элегазовые выключатели.
32. Электромагнитные выключатели.
33. Вакуумные выключатели.
34. Выключатель нагрузки.
35. Разъединители.
36. Отделители и короткозамкватели.
37. Плавкие предохранители.
38. Измерительные трансформаторы.
39. Одна рабочая система шин, секционированная выключателем.
40. Блочные схемы.
41. Мостиковые схемы.
42. Схема квадрата.
43. Одна рабочая система шин с обходной.
44. Две рабочие системы шин с обходной.

### **Критерии оценки:**

**25 – 40 баллов** - выставляются в случае, если дан правильный ответ хотя бы на один вопрос из билета, названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления; не представлена собственная точка зрения по данному вопросу.

**41 – 60 баллов** - дан недостаточно полный и недостаточно развёрнутый ответ:

- названы и определены лишь некоторые основания, признаки, характеристики рассматриваемого явления;
- собственная точка зрения не представлена;
- не высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области;
- имеются недостатки в аргументации, допущены фактические или терминологические неточности, которые не носят существенного характера.

**61 – 80 баллов** - даны полные, развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты и незначительные ошибки, исправленные абитуриентом с помощью преподавателя:

- применяется научная терминология;
- названы все необходимые для обоснования признаки, элементы, классификации, но при этом допущена ошибка или неточность в определениях, понятиях;
- высказано представление о возможных научно-исследовательских проблемах в данной области.

**81 – 100 баллов** - дан полный развёрнутый ответ на все вопросы из различных тематических разделов:

- грамотно использована научная терминология;
- правильно названы и определены все необходимые для обоснования признаки, элементы, основания, классификации;
- указаны основные точки зрения, принятые в научной литературе по рассматриваемому вопросу;
- аргументирована собственная позиция или точка зрения, обозначены наиболее значимые в данной области научно-исследовательские проблемы.

**(Образец билета)**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени  
академика М.Д. Миллионщикова»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной работе  
и инновациям,  
\_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г

### **БИЛЕТ №2**

1. Способы регулирования частоты вращения двигателей постоянного тока.
2. Разновидности регуляторов систем автоматического управления.
3. Электропривод, классификация электроприводов по характеристике движения, по количеству двигателей, по степени управляемости.

Зав. выпускающей кафедры «ЭЭП» к.т.н. Р.А-М. Магомадов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г

### **Основная литература**

1. Тепловая электрическая станция - это очень просто: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.]. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.
2. Коломиец Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций: учебное пособие/ Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А.— Томск: Томский политехнический университет, 2015.— 72 с.
3. Митрофанов С.В. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие/ Митрофанов С.В., Семенова Л.А.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 144 с.
4. Парамонов А.М. Технологические энергоносители предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Парамонов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 127 с.
5. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления: Учеб.пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2005.

6. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.
7. Иванов Г.Я. Электропривод и электрооборудование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Иванов Г.Я., Кузнецов А.Ю., Дмитриев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2011.— 56 с.
8. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования [Электронный ресурс]: справочник/ Ящура А.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2017.— 504 с.
9. Симаков Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Симаков Г.М., Панкрац Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013.— 211 с.
10. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода: учебник/ Васильев Б.Ю.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.
11. Русанов В.В. Микропроцессорные устройства и системы: учебное пособие/ Русанов В.В., Шевелёв М.Ю.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 184 с.
12. Кобелев А.В. Режимы работы электроэнергетических систем: учебное пособие для бакалавров и магистров направления «Электроэнергетика»/ Кобелев А.В., Кочергин С.В., Печагин Е.А.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 80 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Акладная Г.С. Главные энергетические установки: курс лекций/ Акладная Г.С.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 20 с.
2. Митрофанов С.В. Методика проведения энергетического обследования: лабораторный практикум/ Митрофанов С.В., Кильметьева О.И.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 147 с.
3. Звонов А.О. Системы автоматизации проектирования в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Звонов А.О., Янишевская А.Г.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 122 с.
4. Васильков Д.В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебник/ Васильков Д.В., Вейц В.Л., Схиртладзе А.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Политехника, 2016.— 760 с.

5. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода [Электронный ресурс]: учебник/ Васильев Б.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 272 с.
6. Основы расчета энергетических установок: практикум/ — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.
7. Новикова Е.Н. Компьютерная обработка результатов измерений: учебное пособие/ Новикова Е.Н., Серветник О.Л.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2017.— 182 с.

#### **Интернет ресурсы:**

1. <http://www.twirpx.com/files/tek/enets/>
2. <http://www.aup.ru/books/m154/>.
3. <http://www.iprbookshop.ru/55206.html>.
4. <http://www.iprbookshop.ru/66209.html>.
5. <http://www.iprbookshop.ru/45357.html>.

**Разработано:**

Доцент кафедры «ЭЭП»



М.В. Дебиев

**Согласовано:**

Зав. кафедрой «ЭЭП»



Р.А.-М. Магомадов

Директор ДУМР



М.А. Магомаева

Начальник ОПКВК



З. Р. Ахмадова