



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

**ПРИНЯТО**

решением Ученого совета ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
04 апреля 2022 г. (протокол № 3)

**УТВЕРЖДЕНО**

приказом ректора ФГБОУ ВО «ТГТУ»  
04 апреля 2022 г. № 59/1-04

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания для поступающих в 2022 году в аспирантуру  
на научную специальность

**2.4.2 Электромеханические комплексы и системы**

по дисциплине, соответствующей научной специальности 2.4.2

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ**

1. Основные характеристики потребителей и приемников электроэнергии.
2. Характерные особенности промышленных электрических установок в ряде отраслей промышленности (машиностроительная, горнодобывающая и др.).
3. Электрические нагрузки и их графики. Методы расчета электрических нагрузок. Факторы, влияющие на точность определения нагрузок.
4. Графики электрических нагрузок. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Построение годовых графиков нагрузки.
5. Практические способы расчета электрических нагрузок. Статистический метод определения нагрузок. Метод упорядоченных диаграмм. Вспомогательные методы определения электрических нагрузок. Расчет нагрузки однофазных электроприемников, сварочных машин.
6. Потребители реактивной мощности. Потери активной и реактивной энергии в элементах систем электроснабжения.
7. Требования, предъявляемые к сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Схемы сетей напряжением до 1000 В.
8. Марки проводов и кабелей. Типы и конструкции шинопроводов. Цеховые сети напряжением до 1000 В в помещениях с нормальной средой и в помещениях с пожароопасной и взрывоопасной средой.
9. Расчет сетей по нагреву, по потери напряжения, по экономической плотности тока. Выбор аппаратов защиты сетей и установок до 1000 В.
10. Назначение и классификация подстанций. Выбор типов и исполнений трансформаторов. Компонировки подстанций. Выбор местоположения цеховых трансформаторных подстанций в зависимости от окружающей среды.
11. Выбор числа и мощности цеховых трансформаторов по полной расчетной нагрузке по условиям надежности, с учетом компенсации реактивной мощности.
12. Режимы реактивной мощности в сетях промышленных предприятий. Проблемы снижения реактивной мощности. Показатели компенсации реактивной мощности. Средства и способы компенсации реактивной мощности цеховых сетей. Расчет и размещение компенсирующих устройств в цеховых сетях до 1000 В и выше 1000 В.
13. Особенности построения систем электроснабжения промышленных предприятий.
14. Система внешнего электроснабжения промышленного предприятия, система внутреннего электроснабжения промышленного предприятия.

15. Назначение коммерческого и технического учета электроэнергии. Тарифы на электроэнергию. Взаимоотношения энергосберегающей организации и промышленного предприятия. Информационно-измерительные системы учета электроэнергии.

16. Основные сведения о надежности систем электроснабжения. Оценка взаимосвязи технологии производства и надежности электроснабжения. Энергообеспеченность технологических агрегатов и процессов. Определение прямого и дополнительного ущерба. Методы оптимизации надежности электроснабжения.

17. Особенности защитных и рабочих заземлений в промышленных установках. Режимы нейтрали электрических сетей системы электроснабжения промышленных предприятий различного класса напряжений.

18. Основные понятия об автоматизированных системах управления и автоматизированные системы диспетчерского управления электроснабжения промпредприятий. Принципы построения и задачи, решаемые автоматизированными системами учета энергопотребления. Информационное, математическое и организационное обеспечение автоматизированных систем учета энергопотребления.

19. Телемеханизация объектов управления систем электроснабжения промышленного предприятия. Использование современных локальных вычислительных сетей при их создании.

20. Техническое обеспечение автоматизированных систем учета энергопотребления. Управляющие вычислительные телекомплексы с ЭВМ. Телемеханический комплекс «Гранит» и его использование в оперативных - информационных комплексах систем энергоснабжения.

21. Основные алгоритмы задач оперативного управления энергоснабжения промышленных предприятий. Моделирование сети электроснабжения. Алгоритмы диагностики оборудования и анализа надежности различных схем систем энергоснабжения.

22. Основные алгоритмы учета потребления и экономии электроэнергии. Снижение потерь электроэнергии. Автоматизированные системы учета электроэнергии.

23. Алгоритмы и задач оптимального управления энергоснабжением промышленных предприятий. Проблемы оптимального управления энергоснабжением промышленных предприятий. Определение эффективности режимных мероприятий. Основные алгоритмы и программы по компенсации реактивной мощности и улучшению качества электрической энергии.

24. Электромагнитные переходные процессы.

25. Основные виды и особенности переходных процессов. Их влияние на работу электроприемников.

26. Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой источником бесконечной мощности. Расчет тока трехфазного короткого замыкания в сложной схеме для произвольного момента времени. Эквивалентная постоянная времени затухания апериодических слагающих. Методы их точного и приближенного расчета.

27. Трехфазное короткое замыкание в цепи, питаемой источником конечной мощности. Переходный процесс в синхронном генераторе при трехфазном коротком замыкании. Метод расчета кривых. Аperiодическая слагающая тока, короткого замыкания, постоянная времени ее затухания. Ударный ток короткого замыкания.

28. Переходный процесс в нагрузках при трехфазном коротком замыкании. Опрокидывание электродвигателя и меры борьбы с ним. Обобщенная нагрузка и ее характеристики. Ее учет при расчетах трехфазных коротких замыканий. Эквивалентные постоянные времени затухания периодической и аperiодической слагающих.

29. Расчет сверхпереходных и ударных токов трехфазного короткого замыкания, в цепях с номинальным напряжением ниже 1000 В представление об эквивалентной питающей схеме и схеме электроснабжения напряжением ниже 1000 В. результирующие параметры схемы замещения. Расчет тока короткого замыкания. Тепловой спад тока. Ударный ток короткого замыкания. Учет подпитки от мелких асинхронных двигателей.

30. Несимметричные короткие замыкания. Использование метода симметричных составляющих для анализа несимметричных коротких замыканий. Параметры схем электроснабжения для токов различных последовательностей. Схемы прямой, обратной и нулевой последовательностей.

31. Переходный процесс в нагрузках при несимметричных коротких замыканиях.

32. Электромеханические переходные процессы.

33. Статическая и динамическая устойчивость. Угловые характеристики простейшей схемы. Предел передаваемой мощности.

34. Учет эффекта явнополюсности. Угловые характеристики в разных режимах.

Синхронизирующая мощность. Аperiodическая устойчивость, идеальный предел мощности.

35. Статическая устойчивость нагрузки и ее элементов. Понятие астатической устойчивости и неустойчивости нагрузки. Точные и приближенные критерии. Статические характеристики и регулирующие эффекты основных элементов нагрузки и ее узлов, статистические характеристики нагрузки и их учет. Пути повышения статической устойчивости.

36. Динамическая устойчивость при отключении цепи двухцепной линии. Метод площадей. Предельный угол выбега. Аварийные угловые характеристики при коротком замыкании. Методы их расчета.

37. Послеаварийные угловые характеристики. Использование метода площадей для анализа результирующей устойчивости.

38. Трехфазное короткое замыкание. Учет влияния автоматического включения резерва. Регулирование турбин. Сложные аварии, учет автоматического повторного включения.

39. Динамическая устойчивость нагрузок и их элементов. Выбег синхронного двигателя. Пуск синхронного двигателя. Расчет переходного процесса во времени. Выбег асинхронного двигателя. Пуск асинхронного двигателя. Расчет переходного процесса во времени. Групповой выбег двигателей. Самозапуск нагрузки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

1. Полуянович, Н.К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий / Н.К. Полуянович. С.-Пб.: Лань, 2012. - 400с.: ил.
2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения / Ю.М. Фролов. С.-Пб.: Лань, 2012. - 432с.: ил.
3. Куско, А. Томпсон, Н. Сети электроснабжения. Методы и средства обеспечения качества энергии / А. Куско, Н. Томпсон. М.: ДМК Пресс, 2010. - 334с.: ил.
4. Вахнина В. В. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения промышленных предприятий : учеб. пособие для вузов / В. В. Вахнина; ТГУ; Электротехн. фак.; каф. «Электроснабжение и электротехника». – Изд. 2-е, стер.; гриф УМО; ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 68 с.
5. Вахнина В. В. Проектирование осветительных установок : учеб. пособие / В. В. Вахнина, О. В. Самолина, А.Н. Черненко; ТГУ; каф. «Электроснабжение и электротехника». – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 90 с .
6. Елгин А. А. Режимы электрических сетей предприятий : учеб. пособие / А. А. Елгин, О. В. Самолина; ТГУ; Электротехн. фак.; каф. «Электроснабжение и электротехника». – Гриф УМО. – Тольятти: ТГУ, 2009. – 105 с.
7. Елгин А.А. Производство и передача электроэнергии: учеб. пособие для студ. Очной и заочной форм обучения. Ч.1. Производство электроэнергии / А.А. Елгин, О. В. Самолина; ТГУ; каф. «Электроснабжение и электротехника». – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 64 с.
8. Елгин А.А. Производство и передача электроэнергии: учеб. пособие. Ч. 2. Передача электроэнергии / А.А. Елгин, О. В. Самолина; ТГУ; каф. «Электроснабжение и электротехника. – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2008. – 95 с.
9. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: руководство для практ. расчетов / Ю.С. Железко. – М.: ЭНАС, 2009. – 455 с.
10. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. для вузов / Б.И. Кудрин. – Гриф УМО. – М.: Интернет Инжиниринг, 2007. – 670 с.
11. Лыкин А. В. Электрические системы и сети : учеб. пособие / А. В. Лыкин. – Гриф УМО. – М.: Логос, 2006. – 253
12. с.
13. Ополева Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения : справочник / Г. Н. Ополева. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М,
14. 2008. – 479 с.
15. Рекус Г. Г. Электрооборудование производств: учеб. пособие для неэлектротехн. спец. вузов

16. Рожин А. Н. Внутрицеховое электроснабжение : учеб. пособие для выполнения курсового и дипломного проектов / А. Н. Рожин, Н. С. Бакшаева; Вятский гос. ун-т, Электротех. фак., Каф. электроснабжения. – Гриф УМО; Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. – 259 с.

### **Дополнительная литература**

1. Лапина, М.А. Ведомственное нормотворчество. Теория и практика применения / М.А. Лапина, В.А. Баранова В.А. М.: Проспект, 2014. – 240 с.: ил.

2. Можаяева, С.В. Экономика энергетического производства / М.: Лань, 2011. – 272 с.: ил.

3. Ефанов, В.И., Тихомиров А.А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем / В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров. – Томск.: ТУСУР, 2012. – 229 с.: ил.

4. Родионов, В.Г. Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего / В.Г. Родионов. М.: ЭНАС. 2010. – 352 с.: ил.

5. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7 (30 лекций): учеб. пособие для вузов / П.А. Бутырин [и др.]. – Гриф УМО. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 264 с.

6. Автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии: учеб. пособие / В.В.Сенько. – изд. 2-е. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 48 с.

7. Калентионюк Е.В. Оперативное управление в энергосистемах: учеб. пособие для ВУЗов / Е.В. Калентионюк, В.Г. Прокопенко, В.Т. Федина; под общ. ред. В.Т. Фебина. – Гриф МО. – Минск: Высш.шк., 2007. – 351 с.

8. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. для вузов / Б.И. Кудрин. – Гриф УМО. – М.: Интернет Инжиниринг, 2007. – 670 с.

9. Овчаренко Н.И. Автоматика энергосистем: учеб. для вузов / Н.И. Овчаренко; под ред. А.Ф. Дьякова. – 2-е изд., перераб. и доп.; Гриф МО. – М.: Изд. дом МЭИ, 2007. – 475 с.

10. Сенько В.В. Системы автоматизированного проектирования СЭС : учеб. пособие / В.В. Сенько. – 2-е изд. – ТГУ, 2011. – 44 с.

11. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий : учеб. для вузов / Б.И. Кудрин. – Гриф УМО. – М.: Интернет Инжиниринг, 2007. – 670 с.

12. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах : учеб. пособие / Ю.А. Куликов. – Гриф МО. – М.: Мир: АСТ; Новосибирск: НГТУ, 2003. – 283 с.

13. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учеб. для вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов; под ред. И.П. Крючкова. – 2-е изд., стер.; Гриф МО. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. – 414 с.

14. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования : учеб. пособие для вузов / И.П. Крючков [и др.]; под ред. И.П. Крючкова [и др.]. – Гриф МО. – М.: Academia, 2005. – 411 с.

15. Сенько В.В. Электромеханические переходные процессы. Динамическая устойчивость : учеб. пособие / В.В. Сенько. – 2-е изд. – Тольятти: ТГУ, 2011. – 44 с.

16. Сенько В. В. Электромагнитные переходные процессы в системах электроснабжения: учеб.-метод. пособие к выполнению курсовой работы для студентов очной и заоч. форм обучения / В. В. Сенько; ТГТУ; каф. «Электроснабжение и электротехника». – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2007. – 58 с.

17. Электромеханические переходные процессы в системах электроснабжения: учеб.-метод. пособие к практ. занятиям по дисц. «Электромеханические переходные процессы» для студ. спец. 140211 и "Переходные процессы" для студ.

18. спец. 140610 очной и заочной форм обучения / ТГУ; каф. "Электроснабжение и электротехника"; [В.В. Сенько; науч. ред. В.В. Вахнина]. – ТГУ. – Тольятти: ТГУ, 2007. – 47 с.

### **Периодическая литература**

#### **Internet-ресурсы**

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>

Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>

Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>

База данных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>

База данных Scopus <https://www.scopus.com>

Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ  
<http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>

Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>

База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>

Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>

Электронная библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮПАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ <http://elib.tstu.ru>

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии  
<http://protect.gost.ru/>

Программа вступительных испытаний разработана кафедрой «Электроэнергетика».