

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)



«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»

В.Д. Рябичев

\_\_\_\_\_ 2023 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

к проведению профессионального аттестационного экзамена для лиц,  
поступающих на обучение по программам магистратуры  
по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Пояснительная записка состоит из:

- программы профессионального аттестационного экзамена;
- требований к уровню подготовки поступающих;
- перечня рекомендованной литературы;
- критериев оценивания;
- порядка проведения профессионального аттестационного экзамена.

Луганск 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Программа профессионального аттестационного экзамена разработана на основании образовательных программ бакалавриата соответствующего направления подготовки.

Целью проведения профессионального аттестационного экзамена является проверка уровня знаний, умений и навыков абитуриента, необходимых для освоения образовательной программы данного уровня высшего образования.

### 1 ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО АТТЕСТАЦИОННОГО ЭКЗАМЕНА

**1.1 Основные законы электрических цепей постоянного и переменного тока.** Законы Ома и Кирхгофа. Физическая сущность магнитных цепей. Индуктивность и взаимная индуктивность. Трехфазные цепи. Электрические цепи с периодическими несинусоидальными напряжениями и токами. Резонансные явления. Нелинейные электрические и магнитные цепи.

**1.2 Электротехнические материалы и их свойства.** Магнитные материалы. Проводниковые материалы. Диэлектрики (изоляционные материалы). Пробой диэлектриков. Полупроводниковые материалы.

**1.3 Электрические измерения.** Основы метрологии. Электроизмерительные приборы. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Приборы сравнения для измерения напряжения и тока. Приборы сравнения для измерения напряжения и тока. Измерение индуктивности, взаимной индуктивности и емкости. Измерение мощности. Измерение электрической энергии и мощности.

**1.4 Электроника и преобразовательная техника.** Элементы схем электронной аппаратуры. Усиление сигналов. Сглаживающие фильтры и стабилизаторы. Цифровые элементы управления. Ведомые сетью преобразователи средней и большой мощности. Инверторы. Силовые коммутаторы постоянного и переменного тока.

**1.5 Электрические сети и системы.** Схемы замещения и характеристики элементов электрических систем. Электрический расчет и анализ режимов работы сетей, как элемента электроэнергетической системы. Рабочие режимы электроэнергетических систем. Связь активной мощности и частоты, а также реактивной мощности и напряжения. Потери мощности и энергии.

#### **1.6 Электрические машины и аппараты.**

Электрические машины постоянного тока. Трансформаторы. Режимы холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Электрические машины переменного тока. Рабочие характеристики асинхронного двигателя. Синхронные электрические машины. Электрические контакты. Физические основы и процессы

при отключении электрических цепей. Исследование электрического сопротивления контактов электрического аппарата. Свойства дугового разряда. Вольтамперные характеристики электрической дуги. Понятие «дугогасительная среда», её виды, влияние на процесс отключения тока в различных режимах работы электрической сети. Дугогасительные устройства. Способы гашения дуги. Электромагнитные цепи. Расчет электромагнитных цепей. Контактторы, пускатели (контактные и бесконтактные).

**1.7 Оборудование высоковольтных подстанций.** Заземления и режимы нейтралей в схемах электрических станций и подстанций. Синхронные генераторы и синхронные компенсаторы. Основные системы синхронных генераторов и синхронных компенсаторов. Силовые трансформаторы в схемах станций и подстанций. Выбор силовых трансформаторов в схемах станций и подстанций. Схемы распределительных устройств (РУ) станций и подстанций, главные схемы соединений станций и подстанций. Токоведущие части и изоляторы в схемах станций и подстанций. Термическое действие токов в схемах станций и подстанций на токоведущие части и аппараты. Электродинамическое действие токов в схемах станций и подстанций на токоведущие части и аппараты. Выбор проводников в схемах энергоустановок. Выбор и проверка коммутационных аппаратов в схемах энергоустановок. Выбор и проверка измерительных трансформаторов в схемах энергоустановок. Средства ограничения токов короткого замыкания. Собственные нужды.

**1.8 Электромагнитные переходные процессы.** Практические методы расчёта периодической составляющей тока короткого замыкания. Переходный процесс в простейшей трёхфазной цепи, питаемой от источника бесконечной мощности. Практический расчёт ударного тока короткого замыкания. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной системы. Включение силового трансформатора на холостой ход.

**1.9 Техника высоких напряжений.** Электрофизические процессы в диэлектрических средах. Изоляция высоковольтного оборудования. Получение и измерение высоких напряжений. Атмосферные перенапряжения в электрических системах. Коммутационные перенапряжения в электрических системах.

**1.10 Релейная защита и автоматика систем электроснабжения.** Основные положения курса. Назначение и виды технологической и системной автоматики. Принцип действия защит, фиксирующих отклонение контролируемой величины. Принцип действия защит, основанных на сравнении контролируемых величин. Особенности защиты основного электрооборудования электроэнергетических систем. АВР, АПВ и АЧР как первые ступени противоаварийной автоматики. Технологическая автоматика в электроэнергетических системах.

**1.11 Основы электропривода.** Основные понятия электропривода. Электромеханические свойства электродвигателей. Механика электропривода.

Выбор мощности двигателей электроприводов. Пуск электроприводов. Регулирование скорости электродвигателей.

**1.12 Системы электроснабжения промышленных предприятий.** Проектирование систем электроснабжения. Показатели электрических нагрузок предприятий. Расчетные электрические нагрузки. Характерные приемники электрической энергии промышленных предприятий. Компенсация реактивной мощности. Выбор схем внешнего и внутреннего электроснабжения. Распределение электроэнергии напряжением до 1 кВ. Выбор коммутационных аппаратов. Выбор конструкции распределительных устройств подстанций предприятий. Основные характеристики аппаратов защиты. Маркировка. Современные аппараты защиты для цеховых сетей. Энергосбережение в системах электроснабжения.

**1.13 Управление системами электроснабжения.** Основные понятия теории автоматического управления. Классификация и принципы построения САУ. Временные и частотные характеристики САУ. Устойчивость САУ. Энергетическое хозяйство промышленного предприятия как объект управления. Информация в системах управления энергоснабжением. Каналы связи в промышленных системах управления энергоснабжением. Средства телемеханики в системах централизованного управления. Системы оперативного управления и автоматизированные системы диспетчерского управления энергоснабжением промышленных предприятий. Автоматизированные системы управления энергоснабжением промышленных предприятий. Технические средства систем управления энергоснабжением. Проектирование систем управления энергоснабжением. Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ).

**1.14 Безопасная эксплуатация электроустановок.** Обязанности, ответственность потребителей за выполнение правил. Приемка в эксплуатацию электроустановок. Требования к персоналу и его подготовка. Управление электрохозяйством. Общие положения. Оперативное управление. Правила безопасности и соблюдения природоохранных требований. Техническая документация. Электрооборудование и электроустановки общего назначения. Силовые трансформаторы и реакторы. Распределительные устройства и подстанции. Воздушные линии электропередачи и токопроводы. Кабельные линии. Электродвигатели. Релейная защита. Заземляющие устройства. Средства контроля, измерений и учета. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Оперативное обслуживание и производство работ. Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность работ. Технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, выполняемых со снятием напряжения.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩИХ

Поступающий должен:

### **Знать:**

- расчеты электрических и электронных цепей постоянного и переменного тока и систем электроснабжения;
- методики выбора схем, высоковольтного и низковольтного оборудования для подстанций внешнего и внутреннего электроснабжения промышленных предприятий;
- материалы для эксплуатации электрооборудования;
- нормальные и аварийные режимы работы основного электрооборудования, электрических сетей и подстанций;
- назначение и применение основных мероприятий для безопасной эксплуатации электрооборудования;
- содержание основной проектно-конструкторской документации для электроустановок;
- схемы управления и защиты системами электроснабжения.

### **Уметь:**

- разрабатывать проектную документацию по электроустановкам;
- выбирать средства и методы безопасной эксплуатации электроустановок;
- анализировать режимы работы, как отдельного электрооборудования, так и электрических сетей и подстанций;
- разрабатывать мероприятия по рациональному использованию энергоресурсов на промышленных предприятиях.

### 3 СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электроника: учеб. для вузов/ Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - М. : Дрофа, 2018. - 703, [1] с. : ил.

<http://www.vixri.ru/d3/Shishkin%20G.G.%20ELEKTRONIKA..pdf>

2. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. — 12-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 701 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3210-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. —

<https://biblio-online.ru/bcode/387365>

3. Лыкин, А. В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 360 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-04321-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/413782>

4. Коломиец Н.В. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, В.В. Шестакова– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. – 143 с.

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOLCHANOVA/Educational\\_job/Tab5/Tab/EL.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/k/KOLCHANOVA/Educational_job/Tab5/Tab/EL.pdf)

5. Розанов Ю.К. Силовая электроника : учебник для вузов / Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк. 2-е изд., стереотипное. — М. : Издательский дом МЭИ, 2017 — 632 с.

[http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/1rozanov\\_yu\\_k\\_ryabchitskiy\\_m\\_v\\_kvasyuk\\_a\\_a\\_silovaya\\_elektron.pdf](http://elprivod.nmu.org.ua/files/converters/1rozanov_yu_k_ryabchitskiy_m_v_kvasyuk_a_a_silovaya_elektron.pdf)

6. Жуловян, В.В. Электрические машины: электромеханическое преобразование энергии: учеб. пособие для вузов / В. В. Жуловян. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 425 с. — (Серия: Университеты России). — ISBN 978-5-534-04292-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/437944>.

7. Электрические и электронные аппараты: учебное пособие / сост. Н.Ю. Сипайлова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 236 с.

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SNY/uchwork/ED/Electrical\\_devices.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/s/SNY/uchwork/ED/Electrical_devices.pdf)

8. Электромагнитные переходные процессы в электроэнергетических системах: учебное пособие / В.Г. Сазыкин, А.Г. Кудряков. – 2-е изд., исправ. и доп. - Краснодар: КубГАУ, 2017. – 255 с.

<https://kubsau.ru/upload/iblock/ecd/ecda39b02422ef8717abc7a997a8299a.pdf>

9. Техника высоких напряжений: курс лекций / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович. – Томск: Изд-во ТПУ, 2018. – 150 с.

[http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VAZHNOV/education/HS/Tab/TVN\\_lek.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/v/VAZHNOV/education/HS/Tab/TVN_lek.pdf)

10. Релейная защита элементов систем электроснабжения промышленных предприятий М.А. Мельников: Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2018 -218 с.

[http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M\\_Melnikov\\_Relzash\\_2008.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M_Melnikov_Relzash_2008.pdf)

11. Расчет и проектирование систем электроснабжения объектов: учебное пособие. А.В. Карбышев, С.Б. Обухов Томск, Изд-во ТПУ, 2016- 248 с.

[http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M\\_Kabishev\\_Obuhov\\_Raschet.pdf](http://portal.tpu.ru:7777/departments/kafedra/espp/literatura/Tab/M_Kabishev_Obuhov_Raschet.pdf)

12. Тельманова Е.Д. Автоматизация управления системами электроснабжения: электрон. учеб. /Е.Д.Тельманова. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2017. 162 с.

<http://window.edu.ru/resource/581/75581>

13. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.— 2016 г. <https://meganorm.ru/Index2/1/4294844/4294844976.htm>

#### 4 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

знаний, умений и навыков поступающих

Оценивание уровня знаний и умений абитуриента по профильным дисциплинам осуществляется на основании следующих критериев:

1. Правильность ответов;
2. Степень усвоения программного материала.

Результаты вступительного экзамена по профессионально-ориентированным дисциплинам оцениваются по **стобальной** шкале следующим образом:

Уровень подготовки	Требования уровня подготовки согласно критериям оценивания	Балл по стобальной шкале	Число правильно решенных заданий
отлично	Абитуриент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. В тестовых ответах допущено не более 8% ошибок.	92 – 100	46 – 50
хорошо	Абитуриент знает программный материал. В тестовых ответах допущено не более 36% ошибок.	64 – 90	32 – 45
удовлетворительно	Абитуриент знает только основной программный материал. В тестовых ответах допущено от 37% до 76% ошибок.	24 – 62	12 – 31
неудовлетворительно	Абитуриент не знает значительной части программного материала. В тестовых ответах допущено более 76% ошибок.	0 – 22	0 – 11

**Примечание.** Уровень подготовки «неудовлетворительно» является недостаточным для дальнейшего участия в конкурсном отборе на обучение.



## 5 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Профессиональный аттестационный экзамен проводится в форме тестирования. Для проведения тестирования формируются отдельные группы поступающих в порядке поступления (регистрации) документов.

Для проведения тестирования профессиональной аттестационной комиссией предварительно готовятся тестовые задания согласно программы профессионального аттестационного экзамена. Программа экзамена обнародуется на web-сайте университета.

Профессиональный аттестационный экзамен проводится в сроки, предусмотренные «Правилами приема в ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» в 2023 году».

На тестирование поступающий должен явиться с паспортом и шариковой ручкой чёрного цвета. Поступающий получает «Лист тестовых заданий», который содержит **50 заданий** с вариантами ответов по темам, которые указаны в программе экзамена, и отвечает на эти задания в течение **90 минут**. Ответы фиксируются в «Карте ответов по тесту». Правильный ответ на каждое задание оценивается в **2 балла**. Пользоваться при тестировании печатными или электронными информационными средствами запрещается.

Результаты профессионального аттестационного экзамена оцениваются по стобалльной шкале по правилам, которые указаны в разделе «КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ» и фиксируются в «Карте ответов по тесту».

Поступающий должен набрать не менее **25 баллов**. Это позволит поступающему принять участие в конкурсном отборе на обучение в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля». Поступающие, набравшие по результатам экзамена менее 25 баллов, к дальнейшему участию в конкурсном отборе не допускаются.

Заявление об апелляции поступающий может подать в день проведения экзамена или в день объявления результатов экзамена до 16:00 часов.

При нарушении поступающим во время проведения вступительного испытания Правил приема, поступающий удаляется с места проведения вступительного испытания и ему выставляется отметка о непрохождении вступительного испытания.

Председатель профессиональной  
аттестационной комиссии

А.А. Авершин

Заведующий кафедрой  
электромеханики и транспортных систем

А.Г. Петров