

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

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления  
дополнительного образования и  
международной деятельности

Курагина / Курагина К.А./

« 15 » сентября 2021 г

## **ПРОГРАММА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

дополнительной профессиональной программы –  
программы профессиональной переподготовки

**«Электроэнергетические системы и сети, электрооборудование и режимы»**

Киров, 2021

## Введение

Итоговый междисциплинарный экзамен является формой итоговой аттестации, проводится согласно календарному учебному графику после изучения всех дисциплин учебного плана дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Электроэнергетические системы и сети, электрооборудование и режимы».

<b>Цель проведения итоговой аттестации</b>	Определение практической и теоретической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач, степени освоения компетенций для ведения нового вида профессиональной деятельности в сфере электроэнергетики.
<b>Задачи проведения итоговой аттестации</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– оценить уровень освоения слушателями знаний в области электроэнергетики, умение анализировать и принимать самостоятельные решения в области профессиональных задач;</li> <li>– проверить способность применения полученных знаний в конкретной ситуации.</li> </ul>

### Перечень проверяемых результатов обучения

Виды деятельности	Профессиональные компетенции или трудовые функции	Практический опыт	Умения	Знания
<b>ВД-1</b>	<b>К1</b> – Способность применять знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности на предприятиях и в организациях.	Владение навыками использования современных методов проектирования электрических сетей и повышения их энергоэффективности. Навыками расчета характеристик проектируемого электрооборудования и принятия схемных решений.	Умение обоснованно выбирать основные параметры и характеристики проектируемой схемы и электрооборудования.	Знание основных принципов проектирования объектов электрических сетей. Основные нормативные документы, регламентирующие вопросы проектирования электрических сетей.
<b>ВД-1</b>	<b>К2</b> – Способность планировать и проводить необходимые исследования	Владение навыками оценки параметров	Умение рассчитывать возможные	Знание природы возникновения, основные виды и

	<p>ния, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы;</p>	<p>возможных электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроэнергетических системах и сетях, электроустановках; навыками выбора и исследования типовых методик и средств защиты от факторов воздействия электромагнитных переходных процессов на электрооборудование электроэнергетических систем и сетей, электроустановок, повышающих надежность электроснабжения потребителей</p>	<p>характеристики электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электрических сетях, системах, электроустановках, оценивать последствия их воздействия и возможные методы и средства предотвращения их воздействий на электрооборудование электроэнергетических систем и сетей, электроустановок и энергосистему в целом</p>	<p>характеристики возникающих в электроэнергетических установках электромагнитных и электромеханических переходных процессов, возможные технические средства управления их параметрами и защиты от последствий воздействия</p>
<p><b>ВД-2</b></p>	<p><b>К3</b> – Способность планировать, управлять и вести деятельность по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования электроэнергетических систем и сетей</p>	<p>Владение навыками разработки и оформления инструкций по эксплуатации электрооборудования; навыками определения мероприятий по снижению потерь энергии в электрических сетях.</p>	<p>Умение пользоваться нормативными документами для составления инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний, планирования ремонтов. Классифицировать потери электроэнергии. Определять мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях. Выбирать по условиям</p>	<p>Знание основных принципов составления инструкций по эксплуатации электрооборудования и программ испытаний. Структуру потерь электрической энергии. Организационные и технические мероприятия по снижению потерь энергии в электрических сетях Технологию производства электроэнергии - Методы выбора</p>

			нормальных режимов и проверять на электродинамическую и термическую стойкость аппараты и проводники	и проверки оборудования, принципы его безаварийной эксплуатации и правила проведения ремонтных работ.
<b>ВД-2</b>	<b>К4</b> – Способность выполнять анализ режимов электроэнергетических систем, контролировать параметры режимов работы электрооборудования объектов электроэнергетики, определять и обеспечивать эффективные режимы электроэнергетических систем и сетей с учетом требований по надежности электро-снабжения и показателей качества электроэнергии, управлять электроэнергетическими режимами работы электроэнергетических систем и сетей.	Владение навыками метода расчета и снижения потерь электроэнергии. Навыками использования программных средств для расчетов, регулирования и анализа установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей	Умение рассчитывать, регулировать и анализировать установившиеся и переходные режимы электроэнергетических систем и сетей с использованием программных средств.	Знание методов расчета установившихся и переходных режимов электроэнергетических систем и сетей, методы расчета и снижения потерь электроэнергии, принципы регулирования частоты и напряжения в энергосистеме. Средства регулирования режимов электроэнергетических систем и сетей, их назначение и принципы действия.

**Вопросы для подготовки к экзамену по программе профессиональной переподготовки «Электроэнергетические системы и сети, электрооборудование и режимы»**

1. Дайте определение электроэнергетической системы. Поясните назначение электрических станций, линий электропередачи, распределительных устройств, трансформаторов.

2. Поясните, что такое технические и коммерческие потери электроэнергии. Приведите классификацию технических потерь электроэнергии в зависимости от режимных параметров.

3. Охарактеризуйте способы снижения потерь электроэнергии

4. Поясните принципы регулирования напряжения в центрах питания распределительных сетей при различных графиках нагрузки.

5. Назовите способы и средства изменения напряжения в электроэнергетической системе. Приведите принципиальную схему устройства РПН. Поясните его работу.

6. Поясните основные принципы регулирования частоты в электроэнергетических системах.

7. Перечислите основные виды автоматики, используемой в управлении электроэнергетических систем. Объясните назначение каждого вида.

8. Поясните назначение и виды автоматического повторного включения (АПВ). Перечислите основные требования, предъявляемые к устройствам АПВ. Какие параметры рассчитываются для срабатывания устройства АПВ?

9. Поясните назначение автоматического включения резервного питания (АВР). Перечислите требования, предъявляемые к устройствам АВР. Объясните назначение пусковых органов АВР.

10. Поясните назначение автоматической частотной разгрузки (АЧР) электроэнергетических систем. Перечислите основные требования, предъявляемые к устройствам АЧР. Назовите категории АЧР. Объясните назначение автоматического повторного включения после АЧР.

11. Поясните основное назначение релейной защиты. Назовите требования, предъявляемые к релейной защите.

12. Приведите определение селективности действия релейной защиты.

13. На какие виды повреждений трансформаторов реагирует газовая защита?

14. Поясните принцип действия дифференциальной продольной токовой защиты линии.

15. Поясните, почему необходимо повышать номинальное напряжение линий электропередачи? Какие преимущества дает повышение номинального напряжения?
16. Поясните, какие проблемы возникают при повышении номинального напряжения ЛЭП СВН?
17. Назовите характерные особенности дальних линий электропередачи переменного тока.
18. Охарактеризуйте основные проблемы ЛЭП СВН.
19. Поясните, как рассчитываются волновые параметры линии электропередачи. Приведите соответствующие выражения.
20. Поясните, какой режим работы линии электропередачи называют режимом натуральной мощности? Каковы особенности такого режима?
21. Поясните, по каким параметрам различают перенапряжения, воздействующие на изоляцию электрооборудования электроэнергетических сетей и систем, систем электроснабжения, электрических станций и других электроустановок. Какие виды из них при этом выделяют.
22. Что понимается под профилактикой изоляции? Какие цели преследуются при проведении профилактических работ по обслуживанию изоляции, как они осуществляются?
23. Какие режимы работы нейтралей трансформаторов применяются в электроэнергетических сетях и системах, системах электроснабжения, на электростанциях, в электроустановках? Приведите примеры.
24. Какие сети называются сетями с изолированной нейтралью? Каковы их достоинства и недостатки?
25. Чем характерен режим замыкания одной фазы на землю в сети с изолированной нейтралью? Какие последствия для сети в целом и отдельных ее элементов могут быть связаны с этим режимом?
26. Охарактеризуйте схемы электрических соединений подстанций. Назовите требования, предъявляемые к электрическим схемам.

27. Какие коммутационные аппараты применяются в электрических сетях. Каково их назначение, конструктивные особенности, требования к ним.

28. Охарактеризуйте методы и средства ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях.

29. Каково назначение оперативного тока на подстанциях. Назовите источник и потребители оперативного тока.

30. Приведите определение воздушной линии электропередачи. Перечислите основное оборудование ВЛЭП. Приведите классификации опор. Какие материалы применяются для изготовления опор?

31. Изобразите конструкцию сталеалюминиевого провода традиционного исполнения. Назовите требования, предъявляемые к проводам воздушных ЛЭП. Поясните маркировку проводов.

32. Охарактеризуйте типы изоляторов, используемые в электрических сетях. Поясните назначение гирлянды изоляторов, опишите элементы арматуры, используемые в гирлянде. Поясните критерии выбора изоляторов и арматуры.

33. Приведите примеры и опишите достоинства и особенности новых типов проводов – термостойких, проводов с гладкой поверхностью, самонесущих изолированных проводов.

34. Поясните, как выполняется защита воздушных линий от прямых ударов молнии?

35. Каково назначение разрядников, применяемых в электрических сетях? Охарактеризуйте их достоинства и недостатки.

36. Поясните назначение, конструктивные особенности, достоинства и недостатки нелинейных ограничителей перенапряжений (ОПН). В чем состоит их отличие от разрядников?

37. Что понимается под коротким замыканием (к.з.)? Какие виды к.з. возможны в электроустановках и какова ориентировочная вероятность их возникновения?

38. В чем могут быть причины возникновения коротких замыканий в электроэнергетических системах и сетях и к каким последствиям для энергосистемы и потребителей электроэнергии они могут приводить?

39. В чем заключаются основные меры по предотвращению воздействия электромагнитных переходных процессов на проводники и конструкции электроустановок электроэнергетических систем и сетей? Каким образом они реализуются? Приведите примеры.

40. Какое влияние оказывают короткие замыкания (к.з.) на проводники и конструкции электрооборудования электроэнергетических систем и сетей и на их режим работы в целом? Каким образом может быть снижено время воздействия к.з. на элементы электроэнергетических систем? Какие средства могут быть применены для ограничения величин токов к.з. и величин снижения напряжений в различных точках электроэнергетических систем и сетей?

41. Каковы способы ограничения токов симметричных и несимметричных коротких замыканий?

42. Поясните, что называется простейшей электрической системой? Как определяется угловая характеристика мощности простейшей электрической системы.

43. Дайте понятие статической устойчивости электрической системы. Как формулируется критерий статической устойчивости простейшей системы? Поясните причины нарушения статической устойчивости. На примере угловой характеристики мощности простейшей системы поясните физические процессы, происходящие в ней в устойчивом равновесном состоянии, а также в неустойчивом.

44. Приведите упрощенную схему замещения асинхронного двигателя, применяемую при анализе его статической устойчивости. Дайте понятие статической устойчивости асинхронного двигателя. Как формируется критерий статической устойчивости асинхронного двигателя?



45. Перечислите признаки появления лавины напряжения. Поясните причины возникновения лавины напряжения. Какие средства и мероприятия могут быть применены для борьбы с лавиной напряжения?

46. Дайте понятие динамической устойчивости. Перечислите и поясните причины нарушения динамической устойчивости. Поясните, на основании чего делается вывод об обеспечении динамической устойчивости?

47. Охарактеризуйте особенности электроэнергетического производства и специфику управления электроэнергетическими объектами.

48. Охарактеризуйте технологии цифрового управления электрической сетью.

49. Поясните, с какой целью выполняется прогнозирование нагрузки электропотребления? Обоснуйте необходимость автоматизированного решения задачи.

50. Охарактеризуйте метод прогноза электропотребления в энергосистеме.

### **Указания по форме проведения итогового экзамена**

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Каждый билет содержит теоретические вопросы, которые изучались в дисциплинах программы.

### **Общие рекомендации по подготовке к итоговому экзамену**

Слушатель должен самостоятельно изучить или обновить полученные ранее знания, умения, навыки, характеризующие практическую и теоретическую подготовленность по темам, содержание которых составляет предмет итогового экзамена и соответствует требованиям по готовности к видам профессиональной деятельности, решению профессиональных задач и освоению компетенций.

При подготовке к экзамену желательно составлять конспекты, иллюстрируя отдельные прорабатываемые вопросы. Материал должен конспектироваться кратко, четко, конкретно в рамках обозначенной темы.

## **Критерии оценки результатов ответов на итоговом экзамене**

Оценка ответа слушателя на итоговом экзамене определяется в ходе заседания итоговой аттестационной комиссии по приему итогового экзамена (далее – ИАК). Решение принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (или заменяющий его заместитель председателя комиссии) обладает правом решающего голоса.

Результаты решения ИАК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка "ОТЛИЧНО" ставится слушателю, показавшему всесторонние и глубокие теоретические знания, в полной мере соответствующие требованиям к уровню подготовки выпускника, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, подтвердившему полное освоение компетенций.

Оценка "ХОРОШО" ставится слушателю, показавшему теоретические знания, в целом соответствующие требованиям к уровню подготовки выпускника, обнаружившему стабильный характер знаний и умений, в целом подтвердившему освоение компетенций.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" ставится слушателю, показавшему уровень теоретических знаний в объёме, минимально необходимом для решения профессиональных задач, допустившему неточности в ответах, свидетельствующие о необходимости корректировки со стороны экзаменатора, подтвердившему освоение компетенций на допустимом уровне.

Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО" ставится слушателю, обнаружившему существенные пробелы в знании основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки, не подтвердившему освоение компетенций. Слушатель, получивший неудовлетворительную отметку за итоговый экзамен, подлежит отчислению из ВятГУ.