

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Марийский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор, председатель приемной комиссии



*M.H. Shvetsov*  
М.Н. Швецов

инициалы, фамилия

*январь* 2024 г.

ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ  
ПО ПРОГРАММАМ МАГИСТРАТУРЫ

Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Магистерская программа Электроснабжение

Йошкар-Ола  
2024 г.

## **1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа вступительного междисциплинарного экзамена составлена в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Целями вступительного экзамена являются:

1. Оценка уровня профессиональной компетентности поступающих в области электроэнергетики, степени академической подготовленности, научной эрудиции, осмысления результатов современного состояния науки; способности транслировать научные результаты в практической деятельности; владения устной и письменной математической речью.

2. Оценка коммуникативной компетентности поступающих, способности и стремления понять другого человека в контексте требования конкретной ситуации, умения быстро и точно ориентироваться в ситуации взаимодействия и в партнерах, владеть ситуацией.

Программа вступительного междисциплинарного экзамена отражает содержание специальных дисциплин, представленных в ФГОС ВО по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника.

Государственный вступительный междисциплинарный экзамен проводится в устно-письменной форме по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса. Перечень теоретических вопросов приведен в пятом разделе данной программы.

## **2. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

Подготовка к вступительному междисциплинарному экзамену должна осуществляться в соответствии с программой экзамена. Программа вступительного междисциплинарного экзамена объявляется не позднее, чем за 2 месяца до проведения экзамена. В этот период проводятся обзорные лекции для студентов по вопросам программы экзамена.

Во время подготовки к вступительному междисциплинарному экзамену студенту рекомендуется:

1. Внимательно изучить вопросы, вынесенные на экзамен, список рекомендованной литературы, требования, предъявляемые к ответу (уровень знаний и умений, критерии оценки ответа).

2. Подготовиться к повторению материала: взять в библиотеке необходимую учебную литературу, подготовить конспекты лекций, составить календарный план подготовки, начиная с наиболее трудных вопросов.

3. Приступить к подготовке, используя имеющуюся литературу, конспекты лекций, сетевые ресурсы факультета, в т.ч. информационно-обучающую среду. По мере изучения материала следует делать отметки в календарном плане. В процессе подготовки особое внимание необходимо обращать на точность определений математических понятий и формулировки теорем.

4. Темы, вызывающие наибольшие трудности, вопросы, ответы на которые неясны или вызывают сомнения, следует выписать отдельно и уточнить на консультациях.

5. Изучение теоретического материала следует закреплять решением задач, не ограничиваясь образцами типовых задач. Трудные в решении задачи также следует разобрать на консультациях.

6. Основную подготовку к вступительному междисциплинарному экзамену необходимо завершить за два - три дня до экзамена. Оставшееся время следует посвятить повторению изученного материала.

### 3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

Расписание проведения вступительного междисциплинарного экзамена, утвержденное проректором по учебной работе, вывешивается за 1 месяц до начала первого экзамена. На подготовку к вступительному междисциплинарному экзамену отводится не менее десяти дней. В период подготовки к экзамену проводятся консультации по вопросам программы.

На самом экзамене:

1. Каждый студент получает экзаменационный билет.
2. При подготовке к ответу студенты могут пользоваться программой вступительного междисциплинарного экзамена. Использовать на экзамене другие источники информации и технические средства, не предусмотренные программой экзамена, не разрешается.
3. После 1,5 часов подготовки студенты могут перейти к ответу на экзаменационные вопросы (рекомендуется краткая запись: планы доказательств, математические выкладки, решения примеров).
4. После ответа студента председатель и члены *государственной экзаменационной комиссии* могут задавать дополнительные вопросы, как по содержанию билета, так и по всей программе экзамена. Студент имеет возможность обдумать заданные ему вопросы (не более трёх минут), а если сочтет нужным, то записать свои ответы на бумаге. Количество задаваемых вопросов не регламентируется, но при этом оно должно носить разумный характер.
5. Все вопросы экзаменационного билета и все дополнительные вопросы фиксируются *секретарем государственной комиссии* в протоколе.
6. После того, как все студенты ответят, комиссия приступает к обсуждению ответов каждого студента и выставлению оценок.
7. Оценка каждого студента заносится в протокол, который подписывается председателем и членами экзаменационной комиссии.
7. После заполнения всех протоколов, сдававшие экзамен студенты приглашаются в аудиторию, где им объявляются результаты экзамена. По просьбе студентов комиссия должна аргументировать свои оценки.

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

В соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника программа вступительного междисциплинарного экзамена представлена в виде совокупности перечисленных ниже дисциплин и их основных разделов.

1. Электрические станции и подстанции.  
Электрические схемы и электрооборудование электрических станций и подстанций; распределительные устройства и их схемы
2. Техника высоких напряжений  
Виды электрической изоляции; молниезащита; защита изоляции электрооборудования от внутренних перенапряжений
3. Переходные процессы в электроэнергетических системах. Электромагнитные переходные процессы в симметричных эл. сетях при трехфазных коротких замыканиях, Режим установившегося короткого замыкания, Ток короткого замыкания в произвольный момент времени, Практические (инженерные) методы расчета, Ток короткого замыкания в

произвольный момент времени, Практические (инженерные) методы расчета, Статическая устойчивость электрических систем, Динамическая устойчивость электрических систем

#### 4. Электропитающие системы и электрические сети

Главные понижающие подстанции; балансы активной и реактивной мощностей; проектирование электрических сетей

#### 5. Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения

Применение основных типов релейных защит; системы автоматики; расчёт и выбор параметров защиты

#### 6. Системы электроснабжения

Структуры и параметры систем электроснабжения; расчетные нагрузки потребителей; выбор параметров основного электрооборудования; требования к качеству электроэнергии.

### **5. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ ЭКЗАМЕНУ**

Для каждой из дисциплин, определяющих содержание вступительного междисциплинарного экзамена, приведены:

- перечень основных понятий и фактов, которые поступающий должен знать и уметь правильно использовать при ответах на вопросы;
- перечень вопросов, включённых в билеты междисциплинарного экзамена.

#### **Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения**

##### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Токовая отсечка без выдержки времени и с выдержкой времени. Назначение. Выбор параметров.
2. Защита от однофазных замыканий на землю в сетях с малыми токами замыкания на землю.
3. Функционирование токовой трехступенчатой защиты по принципиальной схеме.
4. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени. Выбор уставок 3-х ступенчатой защиты.
5. Максимальная токовая защита. Выбор уставок. Особенности использования.
6. Защиты асинхронных электродвигателей напряжения свыше 1 кВ. Выбор уставок. Работа защиты по принципиальной схеме.
7. Защиты силовых трансформаторов 10/0,4 кВ в зависимости от шкалы номинальных мощностей. Выбор параметров. Работа схемы на постоянном оперативном токе.
8. Дистанционная защита от междуфазных замыканий. Выбор параметров. Работа по функциональной схеме.
9. АПВ, выбор параметров, функционирование по принципиальной схеме на выключателе с электромагнитным приводом. 10. АВР; назначение, требования к исполнению. Работа схемы на переменном оперативном токе.

#### **Электропитающие системы и электрические сети**

##### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Падение и потеря напряжения в ЛЭП ВН. Векторная диаграмма. Формулы для определения падения и потери напряжения.
2. Методы регулирования напряжения. Встречное регулирование напряжения.
3. Особенности определения сечения ВЛЭП в распределительных сетях по допустимой потере напряжения.

4. Выбор номинального напряжения ЛЭП. Формулы для определения номинального напряжения.
5. Определение потерь в электрических сетях. Формулы для определения потерь. Пути их снижения.
6. Основные электрические параметры ЛЭП. Формулы для определения параметров ВЛЭП.
7. Основные виды изоляторов ЛЭП и линейной арматуры (конструктивные особенности).

### **Системы электроснабжения**

#### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Методы расчета электрических нагрузок при проектировании системы электроснабжения промышленных предприятий.
2. Цеховые электрические сети и их конструктивные особенности.
3. Общая характеристика структуры системы электроснабжения малых, средних и крупных городов.
4. Компенсация реактивной мощности на промышленных предприятиях.
5. Особенности формирования расчетных нагрузок для сельской местности.
6. Расчет электрических нагрузок жилых и общественных зданий.
7. Расчет электрических нагрузок жилого микрорайона.

#### **Техника высоких напряжений**

#### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Организационные и технические мероприятия безопасного производства работ в действующих электроустановках.
2. Дуговые замыкания на землю в сетях с изолированной нейтралью.
3. Защитное действие стержневых и тросовых молниеотводов, зона защиты.
4. Импульсные коэффициенты заземлителей. Их зависимость от размеров заземлителей и тока молнии.
5. Принцип формирования напряжения зажигания в лампах ДРЛ.
6. Основные светотехнические величины: световой поток, освещенность, сила света, яркость.
7. Условия работы под напряжением при ремонте воздушных линий.
8. Вентильные разрядники и ограничители перенапряжений. Характеристики, их выбор.
9. Перенапряжения при отключении ненагруженных трансформаторов.
10. Координация изоляции при воздействии рабочих напряжений, коммутационных и грозовых перенапряжений.

#### **Электрические станции и подстанции**

#### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Назначение, устройство и принцип работы трансформатора тока.
2. Назначение, устройство и принцип работы трансформатора напряжения.
3. Организационные и технические мероприятия безопасного производства работ в действующих электроустановках.
4. Условие параллельной работы силовых трансформаторов
5. Конструкция регуляторов напряжения под нагрузкой типа РС, РНТА, РНОА, SDV, SAV, SCV.
6. Системы защиты обмоток трансформаторов от увлажнения. Системы охлаждения.
7. Оперативные переключения на подстанциях с различной схемой 110-220 кВ.

8. Проверка сборных шин подстанции 500 кВ на электродинамическую устойчивость.

9. Современные высоковольтные коммутационные аппараты: элегазовые, вакуумные выключатели.

### **Переходные процессы в электроэнергетических системах**

#### ***Основные понятия и факты***

Короткое замыкание — замыкание, при котором токи в ветвях электроустановки, примыкающих к месту его возникновения, резко возрастают, превышая наибольший допустимый ток продолжительного режима.

Симметричное короткое замыкание — короткое замыкание в электроустановке, при котором все ее фазы находятся в одинаковых условиях.

Несимметричное короткое замыкание — короткое замыкание в электроустановке, при котором одна из ее фаз находится в условиях, отличных от условий других фаз.

Установившийся режим короткого замыкания — режим короткого замыкания электроустановки, наступающий после затухания во всех цепях свободных токов и прекращения изменения напряжения возбудителей синхронных машин под действием автоматических регуляторов возбуждения.

Переходный процесс в электроустановке — процесс перехода от одного установившегося режима электроустановки к другому.

Электромагнитный переходный процесс в электроустановке — переходный процесс, характеризуемый изменением значений только электромагнитных величин электроустановки.

Электромеханический переходный процесс в электроустановке — переходный процесс, характеризуемый одновременным изменением значений электромагнитных и механических величин, определяющих состояние электроустановки.

Установившийся ток короткого замыкания — значение тока короткого замыкания после окончания переходного процесса, характеризуемого затуханием всех свободных составляющих этого тока и прекращением изменения тока от воздействия устройств автоматического регулирования возбуждения источников энергии.

Ударный ток короткого замыкания — наибольшее возможное мгновенное значение тока короткого замыкания.

Ударный коэффициент тока короткого замыкания — отношение ударного тока короткого замыкания к амплитуде периодической составляющей тока короткого замыкания рабочей частоты в начальный момент времени.

#### ***Вопросы билетов вступительного междисциплинарного экзамена***

1. Расчет тока короткого замыкания в произвольный момент времени по методу унифицированных типовых кривых.

2. Прямой и косвенный критерии статической устойчивости электрической системы.

3. Исследование статической устойчивости нерегулируемой системы (с учетом демпферных моментов) методом малых колебаний.

4. Динамическая устойчивость электрической системы. Метод площадей при оценке динамической устойчивости.

5. Расчет тока в режиме установившегося короткого замыкания.

6. Высшие гармоники тока и напряжения при несимметричных коротких замыканиях

7. Правила эквивалентности прямой последовательности. Сравнение токов при различных видах коротких замыканий.

8. Расчет тока короткого замыкания в произвольный момент времени по методу расчетных кривых.

## 6. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТОВ СТУДЕНТОВ

### **Оценка ответа осуществляется по столбальной системе:**

0-40 баллов - ответ поверхностный, содержит грубые ошибки, искажающий сущность основных понятий и категорий технологического образования или не полностью раскрывает сущность вопросов, сформулированных в билете, допускаются существенные ошибки в ответах на вопросы. Является неудовлетворительной оценкой.

41-75 баллов - ставится за изложение основных категорий и понятий, основных принципов и закономерностей, без ошибок принципиального характера. При этом не допускаются сущностные искажения в толковании терминов.

Абитуриент знает общие положения основного материала, но не усвоил его детально, допускает неточности, недостаточно правильны формулировки, наблюдается нарушение последовательности в изложении программного материала, абитуриент испытывает трудности в выполнении профессионально ориентированных заданий.

76-90 баллов - ставится, когда в дополнение к предыдущим требованиям абитуриентом при ответе выявляются причинно-следственные связи, объясняются закономерности явлений, раскрываются межпредметные связи. Ответ иллюстрируется соответствующими примерами из личного опыта.

Абитуриентом демонстрируется твердое знание материала, грамотное и конкретное его изложение, без существенных неточностей, правильное применение теоретических сведений, положений при решении практических вопросов и задач, владение необходимыми профессиональными умениями.

91-100 баллов ставится, если в дополнение к предыдущим требованиям педагогическая теория используется для анализа и объяснения опыта, абитуриент обосновывает свою позицию в таком анализе.

Глубоко и прочно усвоен программный материал. В ответе тесно увязана теория и практика, при этом абитуриент не затрудняется с ответом на видоизмененное задание, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, правильно обосновывает применение решений, владеет разносторонними навыками и приемами при выполнении профессионально ориентированных заданий.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

1. Щедрин В.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах: учеб. пособие. Чебоксары: Изд-во Чуваш ун-та. - 2007
2. Куликов Переходные процессы в электрических системах, 2005. - 176 с.
3. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей, 2003г.
4. Чернобровов Н. В., Семенов В. А. «Релейная защита энергетических систем»: Учеб. пособие для техникумов. — М.: Энергоатомиздат, 1998. -800с.: ил.

5. Павлов, Г. М. «Автоматизация энергетических систем» : Учеб.пособие / Г. М. Павлов .— Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1977 .— 237 с. : ил .— Библиогр.: с. 233-234.
6. Булычев, А. В. Релейная защита электроэнергетических систем: учебное пособие / А. В. Булычев, В. К. Ванин, А. А. Наволочный, М. Г. Попов. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 211 с.
7. Гуревич, В. И. Электрические реле : устройство, принцип действия и применения : настольная книга инженера.- Москва: Солон-Пресс, 2011. — 688 с.: ил.
8. Гуревич Владимир Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы. — Москва: Инфра-Инженерия, 2011. — Р. 336 стр.
9. Гуревич, В. И. "Реле защиты" и "релейная защита": проблемы терминологии. - журнал "Вести в электроэнергетике", 2012, № 4, с. 23 - 33.
10. Гуревич В. И. Устройства электропитания релейной защиты: проблемы и решения. — М.: Инфра-Инженерия, 2012. — 288 с. — 1000 экз. — ISBN 978-59729-0043-5.
11. Маньков В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения. Справочное пособие. - Санкт-Петербург, 2010. - 664 с.
12. Воробьев А.Ю. Электроснабжение и электротехника компьютерных и телекоммуникационных систем. - М.: Эко-Трендз, 2002. - 280с.
13. Юриков П. А. Перенапряжения и электрическая прочность электрической изоляции. М.: Энергия, 2010, - 72 с.
14. Кадомская К.П., Качесов В.Е., Лавров Ю.А., Овсянников А.Г., Сахно В.В. Диагностика и мониторинг кабельных сетей среднего напряжения // Электротехника. - 2000. - № 11.
15. Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20, 35 кВ. Технические условия. ТУ 16.К71-335-2004. (ОАО ВНИИКП).
16. Инструкция по прокладке кабелей силовых с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10, 20 и 35 кВ. РУКАВ/ID 23-2-019 (ABB-Москабель).
17. СО 34.45.-51.300-97 (РД 34.45-51.300-97) Объем и нормы испытаний электрооборудования. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002 г.
18. Вопросы ограничения перенапряжений в сетях 6-35 кв / Л. М. Рыбаков, Ф. Х. Халилов. — Красноярск : Изд-во Краснояр. ун-та, 1991. — 152 с.
19. Основы теории перенапряжений в электрических сетях : пер. с англ. / Дж. П. Бикфорд, Н. Мюлине, Дж. Р. Рид ; пер. В. В. Базуткин; под ред. А. А. Обуха. — М. : Энергоиздат, 1981. — 164 с.
20. Труды научно-технической сессии по перенапряжениям / Всесоюзное научное инженерно-техническое общество энергетики; под ред. А. М. Залесского. — М. ; Л. : Госэнергоиздат, 1950. — 327 с.
21. ' 'Перенапряжения и защита от них в распределительных сетях и сетях генераторного напряжения" : тезисы докладов областной научно-технической конференции / Куйбышевский политехнический институт; под ред. В. Г. Гольдштейн;а, Ю. П. Кубарькова. — Куйбышев : Изд-во КПТИ, 1979. — 76 с.
22. Техника высоких напряжений : курс лекций / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович, С. А. Лопаткин. — Томск : Изд-во ТПУ, 2006. — 123 с. : ил. — (Учебники Томского политехнического университета) . — Библиогр.: с. 123.

23. Техника высоких напряжений : учебное пособие / В. Ф. Важов [и др.] ; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск : Изд-во ТПУ, 2009. — 232 с. : ил. — Библиография в конце глав.

24. В.Н. Костин, Е.В. Распопов, Е.А. Родченко. Передача и распределение электроэнергии: Учеб.пособие.- СПб.: СЗТУ, 2004 - 147 с.

25. Костин В.Н. Системы электроснабжения. Конструкции и механический расчёт: Учеб.пособие.- СПб.: СЗТУ, -93 с.

26. Правила устройства электроустановок. 6-е изд.- М.: Изд-во ДЕАН, 2001.

27. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. Пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1989.