

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДЕНА

решением Ученого совета ВоГУ

«26» 11 2015 г.

протокол № 4

Проректор по учебной работе

«24» 11 2015 г. А.Н.Тритенко

ПРОГРАММА

итогового междисциплинарного экзамена

Специальность **140610**

«Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений»

Квалификация (степень) выпускника **инженер**

Факультет **электроэнергетический**

Кафедра **«Электрооборудование»**

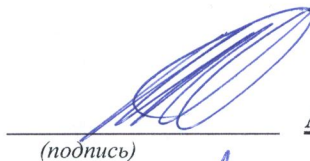
Вологда
2015

Программа итогового междисциплинарного экзамена составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для студентов специальности **140610 «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений»**

Составители программы:

Зав. кафедрой ЭО, профессор,
д.т.н., профессор

(должность, ученое звание, степень)

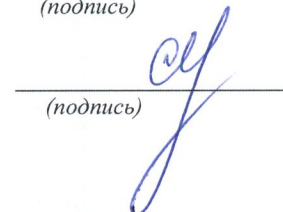

(подпись)

А.Е. Немировский

(Ф. И. О.)

Доцент каф. ЭО, к.т.н., доцент

(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

И.Ю. Сергиевская

(Ф. И. О.)

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры **электрооборудования**

Протокол заседания от «15» октября 2015 г. № 2

Заведующий кафедрой


(подпись)

А.Е. Немировский

(Ф. И. О.)

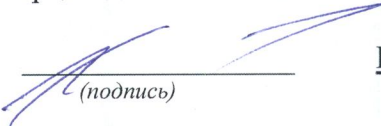
Рассмотрена методическим советом **электроэнергетического** факультета.

(наименование)

Протокол заседания от «15» 10 2015 г. № 1

Председатель методического совета факультета

«15» 10 2015 г.


(подпись)

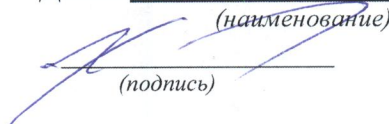
В.А. Бабарушкин

(Ф. И. О.)

Декан **электроэнергетического** факультета

(наименование)

«15» 10 2015 г.


(подпись)

В.А. Бабарушкин

(Ф. И. О.)

**1. Требования к уровню подготовки выпускника по специальности
140610 «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, органи-
заций и учреждений»**

Выпускник должен знать:

- разработку монтажной, наладочной и ремонтной документации;
- руководство монтажно-наладочными работами в соответствии с нормативной документацией;
- программу и проведение приемо-сдаточных испытаний электротехнического оборудования;

Выпускник должен уметь:

- использовать информационные технологии при проектировании и конструировании электротехнического оборудования и систем, а также технологических процессов и технологических операций;
- разработать проект технических условий, стандартов, технических описаний, а также описаний технологических процессов и регламентов;
- спрогнозировать надежность разрабатываемых изделий, систем и их элементов с учетом технологии производства;
- разработать эксплуатационную документацию;
- выбрать оборудование для замены в процессе эксплуатации;
- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию электротехнического оборудования;

Выпускник должен иметь навыки:

- проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- проведения работ по техническому обслуживанию электрических машин, аппаратуры, кабельных и конденсаторных изделий, электротехнического оборудования и систем внутризаводского электроснабжения.
- осуществление технического контроля, испытаний и управления качеством в процессе производства.

2. Перечень и содержание дисциплин, выносимых на экзамен.

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Особенности и классификация полупроводниковых силовых преобразователей электро-энергии; топология выпрямителей разных типов, особенности их расчета; определение энергетических показателей силовых преобразователей.

Электропривод как система; структурная схема электропривода; физические процессы в электроприводах с машинами постоянного тока и асинхронными машинами; электрическая часть силового канала электропривода; принципы управления в электроприводе; синтез структур и параметров информационного канала; элементы проектирования электропривода.

Электрические печи сопротивления, индукционные плавильные печи и нагревательные установки, дуговые электрические печи и установки, электросварка и машины для точечной и роликовой сварки, электролиз и промышленное применение.

ВНУТРИЗАВОДСКОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Методы определения электрических нагрузок на разных уровнях системы электроснабжения; особенности выбора параметров основного электрооборудования; выбор элементов системы электроснабжения; схемные решения для различных уровней системы электроснабжения; специфика построения систем электроснабжения для напряжений до 1 кВ; компенсация реактивной мощности и энергии; оборудование и конструкции линий электропередачи и электрических

станций и подстанций; методы расчета рабочих режимов питающих и распределительных сетей; технико-экономические расчеты для систем электроснабжения; переходные процессы узла промышленной нагрузки.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Основные повреждения, аномальные режимы в системах электроснабжения; трансформаторы тока и напряжения в схемах релейной защиты и автоматики: токовые защиты; релейная защита линий; релейная защита трансформаторов; релейная защита электродвигателей; особенности выполнения релейной защиты в сетях 0,4 кВ; автоматическое повторное включение; автоматический ввод резерва; автоматическая частотная разгрузка.

ПОТРЕБИТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Классификация потребителей электрической энергии; влияние потребителей электрической энергии на питающую сеть при их совместном подключении; режимы работы потребителей электрической энергии и энергосилового оборудования промышленных предприятий.

МОНТАЖ, НАЛАДКА, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Организация монтажа систем электроснабжения; основная документация, оборудование, инструмент и измерительные приборы, необходимые при монтаже; типовые дефекты в строительной части и способы их устранения; транспортные и такелажные работы; монтаж отдельных видов электрооборудования; наладочные испытания, методики их проведения, сдача объектов заказчику; организация эксплуатации электрооборудования на промышленном предприятии; основные нормативные документы; эксплуатация отдельных видов электрооборудования, выявление неисправностей; эксплуатация низковольтных и оперативных электрических цепей; организация ремонта электрооборудования, методики составления объемов ремонтных работ, технология ремонта основного электрооборудования; система технического обслуживания и ремонта энергетических объектов; экономия энергоресурсов в процессе эксплуатации и при ремонте.

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Действие электрического тока на организм человека; анализ опасности поражения током в различных электроустановках; мероприятия по защите от поражения током в электроустановках; обслуживание электроустановок; организация безопасной эксплуатации электроустановок.

3. Перечень вопросов и практических заданий

1. Трансформаторы тока в схемах релейной защиты.
2. Какие требования предъявляются к схемам электроснабжения потребителей I-ой и II-ой категорий надежности.
3. Рекомендуемые коэффициенты загрузки для потребителей I, II и III категорий.
4. Схема максимальной токовой защиты на постоянном оперативном токе. Расчет выдержки времени МТЗ.
5. Показатели качества электроэнергии и их основные характеристики.
6. Условия выбора автоматического выключателя.
7. Выбор тока срабатывания максимальной токовой защиты.
8. Условия выбора предохранителя напряжением до 1 кВ.
9. Условия выбора сечений низковольтных кабелей и шинопроводов.
10. Токовая отсечка на линии с односторонним питанием.
11. Классификация электроприемников по мощности, частоте напряжения и роду тока.

12. Токовая отсечка на линии с двухсторонним питанием.
13. Методы проектирования осветительной установки.
14. Типы схем распределения электроэнергии в цехах.
15. Токовая защита со ступенчатой характеристикой выдержки времени.
16. Как изменится сечение кабелей, питающих РП, если трансформаторы ГПП будут работать параллельно?
17. Виды расцепителей автоматического выключателя.
18. Максимальная токовая направленная защита (принцип действия, принципиальная электрическая схема, расчет выдержек времени).
19. Какие типы двигателей целесообразно использовать на насосной станции и компрессорной станции?
20. Зависит ли сечение высоковольтного кабеля от величины тока трехфазного КЗ и типа защищаемого аппарата?
21. Как построить карту селективности?
22. Продольная дифференциальная защита. Расчет тока небаланса в дифференциальной защите.
23. Каким образом можно скомпенсировать реактивную мощность на шинах ТП при подключении к ним резкопеременной, несинусоидальной нагрузки?
24. Для каких целей выполняется компенсация реактивной мощности?
25. Как влияют несимметричные нагрузки на режимы работы электроприемников?
26. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: устройство, схема замещения, цель применения.
27. Какие коммутационные аппараты необходимо установить на вводах РП?
28. Поперечная дифференциальная токовая защита (принцип действия, схема, расчет и оценка защиты).
29. В каких случаях применяются однострановые подстанции и двухтрансформаторные подстанции?
30. Каковы особенности выбора трансформаторов цеховых подстанций?
31. Схема и расчет максимальной токовой защиты с блокировкой минимального напряжения.
32. Классификация электроприемников по режимам работы.
33. Поперечная дифференциальная токовая направленная защита (принцип действия, схема и особенности работы).
34. Укажите методы и средства регулирования напряжения сети.
35. Что такое колебания частоты и их влияние на работу ЭП?
36. Какими способами можно уменьшить потерю мощности в сети?
37. Схемы внутризаводского распределения электроэнергии.
38. Схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду. Особенности работы релейной защиты по этой схеме.
39. Двухфазная двухрелейная и трехрелейная схемы соединения трансформаторов тока и обмоток реле в неполную звезду. Особенности работы релейной защиты по этой схеме.
40. Высоковольтные выключатели: масляные баковые, маломасляные, воздушные, электромагнитные, вакуумные, элегазовые. Назначение, устройство, достоинства и недостатки, условия выбора.
41. Автоматические выключатели: назначение, основные характеристики, виды выключателей, условия выбора. Карта селективности.
42. Схемы соединения с двумя трансформаторами тока и одним реле, включенным на разность токов двух фаз. Схема соединения трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле - в звезду.
43. Виды повреждений и ненормальных режимов трансформаторов. Газовая защита трансформаторов.
44. Предохранители до 1 кВ: определение, основные характеристики, условия выбора.
45. Выбор сечения проводов и жил кабелей напряжением до и выше 1 кВ.
46. Требования к устройствам АВР и расчет их параметров.
47. Коммутационные аппараты напряжением до 1 кВ.
48. Схемы внутрицехового распределения электроэнергии.
48. Токовая защита трансформаторов от многофазных КЗ со ступенчатой характеристикой выдержки времени.

49. Защита трансформаторов 6-10 / 0,4 кВ от КЗ на землю.
50. Дифференциальная токовая защита трансформатора: особенности выполнения в зависимости от схемы соединения обмоток, расчет коэффициентов трансформации трансформаторов тока в схеме дифференциальной защиты.
51. Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов с РПН. Особенности расчета дифференциальной защиты трансформаторов в связи с разнотипностью трансформаторов тока.
52. Коммутационные аппараты напряжением выше 1 кВ.
53. Дифференциальная токовая отсечка трансформатора: схема и расчет. Общая оценка дифференциальных защит трансформаторов.
54. Трансформаторы напряжения в схемах релейной защиты: векторная диаграмма, погрешность.
55. Схемы соединения обмоток трансформаторов напряжения.
56. Выбор силовых трансформаторов ГПП. Двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой низшего напряжения.
57. Дифференциальная защита трансформатора с реле РНТ-565 (схема, расчет).
58. Дифференциальная защита трансформатора с торможением (схема, расчет).
59. Система охлаждения трансформаторов: основные виды, назначение. Автотрансформаторы: особенности конструкций, режимы работы, преимущества и недостатки.
60. Основное назначение и параметры токоограничивающих и сдвоенных реакторов. Выбор реакторов.
61. Причины отклонения частоты в энергосистеме. Автоматическая частотная разгрузка: назначение, требования, расчет.
62. Воздушные ЛЭП: провода, изоляторы, линейная арматура. Виды опор.
63. Кабельные ЛЭП. Кабельная канализация. Электропроводки и токопроводы.
64. Схема устройства АВР на переменном оперативном токе в установках ниже 1000 В.
65. Схемы устройств АВР в установках выше 1000 В. АВР двигателей.
66. Основные требования к устройствам АПВ и расчет их параметров. Схемы устройств на переменном и выпрямительном оперативном токе в установках высокого напряжения.
67. Реактивная мощность как параметр режима электрической системы. Продольная и поперечная компенсация реактивной мощности.
68. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.
69. Дифференциальное реле с торможением: принцип действия, устройство дифференциального реле с магнитным торможением на принципе сравнения абсолютных значений двух электрических величин.
70. Дифференциальное реле с механическим торможением. Применение и устройство насыщенного трансформатора тока в дифференциальной защите.
71. Регулирование напряжения. Показатели качества электроэнергии.
72. Комплектные распределительные устройства наружной и внутренней установки.
73. Фильтры симметричных составляющих токов и напряжений в релейной защите.
74. Комплектные распределительные устройства напряжением до 1 кВ.
75. Особенности расчета максимальной токовой защиты с дешунтированием катушки отключения выключателя. Схемы МТЗ с независимой выдержкой времени на переменном токе с дешунтированием отключающих катушек выключателя.
76. Определение трансформаторной подстанции. КТП наружной установки. Мачтовые КТП.
77. Совместное действие устройств АПВ и токовой защиты. Расчет тока срабатывания поперечной дифференциальной токовой направленной защиты.
78. Схема токовой ступенчатой защиты на постоянном оперативном токе в совмещенном и разнесенном исполнениях. Автоматическая частотная разгрузка (требования к АЧР, расчет).
79. Открытые и закрытые распределительные устройства.
80. Системы и виды освещения. Источники света. Защита осветительной установки. Управление освещением.
81. КТП промышленных предприятий.
82. КТП специального назначения. КТП напряжением 35-110/6-10 кВ.
83. Компенсация реактивной мощности в сетях напряжением до и выше 1 кВ.
84. Выбор электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы. Метод эквивалентных потерь. Выбор по каталогам.

85. Цеховые ТП: выбор числа и мощности цеховых трансформаторов с учетом компенсации реактивной мощности. Цеховые трансформаторные подстанции: компоновка и размещение.
86. Схемы городских распределительных сетей напряжением 6 –10 кВ.
87. Схемы электрических соединений на стороне 6 –10 кВ.
88. Токопроводы в распределительных сетях: условия выбора и проверки.
89. Кольцевые схемы.
90. Объем и нормы испытаний масляных выключателей.
91. Монтаж силовых трансформаторов.
92. Монтаж кабельных линий напряжением до и выше 1 кВ.
93. Эксплуатация, ремонт и испытания кабельных линий напряжением до и выше 1 кВ.
94. Монтаж вакуумных выключателей.
95. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.
96. Классификация полупроводниковых преобразователей.
97. Принципы работы полупроводниковых преобразователей.
98. Характеристики и параметры полупроводниковых преобразователей.
99. Однофазный мостовой неуправляемый выпрямитель. Схема, временные диаграммы при работе на различные типы нагрузок
100. Трехфазный мостовой неуправляемый выпрямитель. Схема, временные диаграммы при работе на различные типы нагрузок. Основные характеристики.
101. Однофазный нулевой управляемый выпрямитель. Схема, временные диаграммы, регулировочные характеристики при работе на различные типы нагрузок.
102. Однофазный мостовой управляемый выпрямитель. Схема, временные диаграммы, регулировочные характеристики при работе на различные типы нагрузок.
103. Трехфазный нулевой управляемый выпрямитель. Схема, временные диаграммы, регулировочные характеристики при работе на различные типы нагрузок.
104. Тиристорные преобразователи для приводов постоянного тока. Реверсивные управляемые выпрямители. Способы управления.
105. Виды защит полупроводниковых преобразователей.
106. Искусственная коммутация. Импульсные преобразователи постоянного напряжения. Виды. Принципы регулирования.
107. Непосредственные преобразователи частоты. Виды. Принципы построения.
108. Регуляторы переменного напряжения. Схемы. Принципы построения. Регулировочная характеристика.
109. Автономные инверторы. Виды. Принципы построения.
110. Определение понятия ЭП. Функциональная схема ЭП. Назначение и реализация компонентов ЭП.
111. Классификация ЭП. Функции ЭП.
112. Уравнение движения ЭП.
113. Механические характеристики ЭД. Показатели механических характеристик ЭД.
114. Статическая устойчивость электромеханической системы.
115. Уравнение электромеханической и механической характеристик ДПТ НВ. Естественные характеристики ДПТ НВ.
116. Искусственные механические характеристики ДПТ НВ.
117. Генераторные режимы ДПТ НВ.
118. Статические характеристики ДПТ ПВ.
119. Статические характеристики ДПТ СВ.
120. Статические характеристики АД.
121. Способы регулирования скорости АД.
122. Методы и показатели регулирования скорости.
123. Выбор электродвигателей. Режимы работы электродвигателей.
124. Электробезопасность при использовании сетей с глухозаземленной и изолированной нейтралью.
125. Заземляющие устройства. Определения, заземлители и заземляющие проводники. Расчет сопротивления заземляющего устройства.
126. Монтаж кабельных линий до и выше 1 кВ.

127. Подготовка и монтаж силового трансформатора.
128. Монтаж маслонаполненного электрооборудования.
129. Эксплуатация, ремонт и испытания кабельных линий до и выше 1 кВ.
130. Монтаж вакуумных выключателей.
131. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.
132. Монтаж разъединителей.
133. Монтаж элегазовых выключателей.
134. Объем и нормы испытаний масляных выключателей.
135. Организация эксплуатации электрооборудования.

4. Сроки проведения

ЗЭО-61: 29.02.2016 – 04.03.2016
 ЗЭОЧ-62: 29.02.2016 – 04.03.2016

5. Форма проведения– письменная

6. Порядок проведения итогового междисциплинарного экзамена

На итоговый междисциплинарный экзамен выделяется до четырех академических часов. При проведении экзамена студенты получают билеты, содержащие задания (два вопроса и задача), которые они должны выполнить письменно.

Результаты итогового междисциплинарного экзамена оцениваются комиссией в соответствии с критериями оценки, которые оглашаются председателем комиссии.

Ответ студента оценивается по четырехбалльной шкале: 5 – «отлично», 4 – «хорошо», 3 – «удовлетворительно», 2 – «неудовлетворительно».

Оценка	Критерии
«отлично»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой, полностью, без пробелов.
«хорошо»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой, в основном, близко к максимуму
«удовлетворительно»	Демонстрирует теоретические знания, умения и практические навыки, предусмотренные программой большей частью, пробелы не носят существенного характера
«неудовлетворительно»	Демонстрирует отдельные теоретические знания, умения и навыки, предусмотренные программой, близко к минимуму

8. Рекомендованная литература

1. Привалов, Е.Е. Электробезопасность. В 3-х ч: учебное пособие / Е.Е. Привалов. – Ставрополь: Агрус, 2013. – Ч. 2. Заземление электроустановок. – 140 с.
2. Справочник по проектированию электрических сетей/ Под ред. Д.Л. Файбисовича.- 2-е изд.- М.: Изд-во НИЦ ЭНАС, 2006.- 352 с.
3. Андреев, В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения: Учебник для вузов / В.А. Андреев. – 6-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2008. – 639 с.
- 4/ Сибикин, Ю. Д. Электроснабжение : учебное пособие / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин . - Москва : РадиоСофт, 2013 . - 327 с.
5. Хорольский, В. Я. Эксплуатация систем электроснабжения : учебное пособие для вузов по направлению 140400 "Электроэнергетика и электротехника" / В. Я. Хорольский, М. А. Таранов . - Москва : Форум , 2013 . - 287 с.

6. Правила устройства электроустановок. - Санкт-Петербург: ДЕАН, 2011. - 91164 с.
7. Шабад, М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей/ М.А. Шабад.- СПб.: ПЭИПК, 2008.
8. Маньков, В.Д. Основы проектирования систем электроснабжения: справочное пособие / В.Д. Маньков.- СПб.: НОУ ДПО «УМИТЦ «Электросервис», 2010.-664 с
9. Старкова, Л. Е. Электрическое освещение: учебное пособие / Л. Е. Старкова.- Вологда: ВоГТУ, 2003. - 111 с.

Зав. кафедрой электрооборудования _____



(А.Е. Немировский)