

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан агроинженерного факультета  
Оробинский В.И.  
«24» июня 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.05 Релейная защита и автоматизация**  
**систем электроснабжения**

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) "Электроснабжение"

Квалификация выпускника – магистр

Факультет – Агроинженерный

Кафедра электротехники и автоматики

Разработчик рабочей программы:

доцент, кандидат технических наук, Филонов Сергей Александрович

Воронеж – 2021 г.

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 года № 709.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры электротехники и автоматики (протокол №12 от 23 июня 2021 г.)

Заведующий кафедрой



подпись

Афоничев Д.Н.

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией агроинженерного факультета (протокол №10 от 24 июня 2021 г.).

Председатель методической комиссии



подпись

Костиков О.М.

Рецензент рабочей программы инженер по РЗА филиала ПАО «МРСК Центра» - «Липецкэнерго» Панов Михаил Николаевич

## 1. Общая характеристика дисциплины

### 1.1. Цель дисциплины

Формирование знаний по основам релейной защиты и автоматики электрических систем и систем электроснабжения.

### 1.2. Задачи дисциплины

Дать теоретические основы принципов действия релейной защиты и автоматики; привить знания и навыки по современному использованию релейной защиты и автоматики в электрических системах и системах электроснабжения; изучить методы расчёта уставок для устройств релейной защиты.

### 1.3. Предмет дисциплины

Устройство и применение средств релейной защиты, и средств автоматизации систем электроснабжения.

### 1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина Б1.В.05 Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам блока 1 «Дисциплины».

### 1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина Б1.В.05 Релейная защита и автоматизация систем электроснабжения связана с дисциплинами Б1.В.04 «Электрические системы и сети», Б1.В.01 «Проектирование систем электроснабжения».

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция |                                                                                                                                               | Индикатор достижения компетенции |                                                                                                                                             |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код         | Содержание                                                                                                                                    | Код                              | Содержание                                                                                                                                  |
| ПК-4        | Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу систем электроснабжения и электроприемников сельскохозяйственных потребителей | 36                               | Автоматизированные системы управления электроснабжением                                                                                     |
|             |                                                                                                                                               | 38                               | Технические средства релейной защиты систем электроснабжения                                                                                |
|             |                                                                                                                                               | 39                               | Порядок установки, апробации и наладки технических средств, оборудования для автоматизированного контроля и управления на электроустановках |
|             |                                                                                                                                               | У3                               | Выбирать технические средства, оборудование, программное обеспечение для автоматизированного управления электроснабжением                   |
|             |                                                                                                                                               | У4                               | Выбирать технические средства релейной защиты систем электроснабжения                                                                       |
|             |                                                                                                                                               | Н4                               | Обоснования уставок устройств защиты электроустановок                                                                                       |

### 3. Объём дисциплины и виды работ

#### 3.1. Очная форма обучения

| Показатели                                                                                           | Семестр | Всего   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                                                      | 3       |         |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч                                                              | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                                                           | 42,15   | 42,15   |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч                                                  | 65,85   | 65,85   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)                                         | 42,15   | 42,15   |
| лекции                                                                                               | 14      | 14      |
| практические занятия                                                                                 | 28      | 28      |
| из них в форме практической подготовки                                                               | 8       | 8       |
| лабораторные работы                                                                                  |         |         |
| из них в форме практической подготовки                                                               |         |         |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта                                         |         |         |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы                                           |         |         |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч                                             | 57      | 57      |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (ч)                                   | 0,15    | 0,15    |
| групповые консультации                                                                               |         |         |
| курсовая работа                                                                                      |         |         |
| курсовой проект                                                                                      |         |         |
| экзамен                                                                                              |         |         |
| зачет с оценкой                                                                                      |         |         |
| зачет                                                                                                | 0,15    | 0,15    |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)                                   | 8,85    | 8,85    |
| выполнение курсового проекта                                                                         |         |         |
| выполнение курсовой работы                                                                           |         |         |
| подготовка к экзамену                                                                                |         |         |
| подготовка к зачету с оценкой                                                                        |         |         |
| подготовка к зачету                                                                                  | 8,85    | 8,85    |
| Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы)) | зачёт   | зачёт   |

#### 3.2. Заочная форма обучения

| Показатели                                                     | Семестр | Всего   |
|----------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                                | 3       |         |
| Общая трудоёмкость дисциплины, з.е. / ч                        | 3 / 108 | 3 / 108 |
| Общая контактная работа, ч                                     | 10,15   | 10,15   |
| Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч            | 97,85   | 97,85   |
| Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (ч)   | 10,15   | 10,15   |
| лекции                                                         | 4       | 4       |
| практические занятия                                           | 6       | 6       |
| из них в форме практической подготовки                         | 6       | 6       |
| лабораторные работы                                            |         |         |
| из них в форме практической подготовки                         |         |         |
| индивидуальные консультации при выполнении курсового проекта   |         |         |
| индивидуальные консультации при выполнении курсовой работы     |         |         |
| Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч       | 89      | 89      |
| Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. | 0,15    | 0,15    |

|                                                                                                      |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| (ч)                                                                                                  |       |       |
| групповые консультации                                                                               |       |       |
| курсовая работа                                                                                      |       |       |
| курсовой проект                                                                                      |       |       |
| экзамен                                                                                              |       |       |
| зачет с оценкой                                                                                      |       |       |
| зачет                                                                                                | 0,15  | 0,15  |
| Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч. (часы)                                   | 8,85  | 8,85  |
| выполнение курсового проекта                                                                         |       |       |
| выполнение курсовой работы                                                                           |       |       |
| подготовка к экзамену                                                                                |       |       |
| подготовка к зачету с оценкой                                                                        |       |       |
| подготовка к зачету                                                                                  | 8,85  | 8,85  |
| Форма промежуточной аттестации (зачёт (зачет с оценкой), экзамен, защита курсового проекта (работы)) | зачёт | зачёт |

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Практическая подготовка по дисциплине включает в себя проведение практических занятий на профильных предприятиях (организациях): ООО «Электрики-Тербуны», филиал ПАО «Россети Центр» – «Воронежэнерго», филиал ПАО «Россети Центр» – «Липецкэнерго» с использованием их материально-технической базы в объеме, указанном в таблицах 3.1.и 3.2.

#### Раздел 1. Назначение устройств релейной защиты.

**Подраздел 1.1** Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части.

Технико-экономическая необходимость автоматизации управления единым процессом производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Повреждения и ненормальные режимы в системах электроснабжения. Источники оперативного тока. Постоянный и переменный оперативный ток. Источники постоянного оперативного тока. Аккумуляторные батареи. Источники переменного тока (оперативного). Схемы с реле прямого действия. Схемы с дешунтированием электромагнитов отключения выключателей. Выпрямительные блоки питания. Использование энергии предварительно заряженных конденсаторов. Источники оперативного тока для полупроводниковых защит.

**Подраздел 1.2** Основные требования, предъявляемые к релейной защите.

Основные требования, предъявляемые к устройствам защиты, автоматики и телемеханики, их основные принципы действия. Линейные и нелинейные измерительные преобразователи. Первичные измерительные преобразователи тока и напряжения. Маркировка концов обмоток, векторные диаграммы и условия работы трансформаторов тока и напряжения. Реакторы и трансформаторы. Магнитные усилители. Насыщающиеся трансформаторы тока. Фильтры симметричных составляющих тока и напряжения.

**Подраздел 1.3** Элементы устройств защиты и автоматики. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.

Первичные реле прямого действия. Вторичные реле тока и напряжения прямого и косвенного действия. Электромагнитные логические реле, указательные реле. Индукционные измерительные реле тока, направление мощности, сопротивления, частоты. Поляризованные и магнитоэлектрические реле. Плавкие предохранители и электротепловые реле. Микроэлектронная элементная база. Элементы логических операций. Схемы сравнения. Использование аналоговых микросхем. Области использования операционных уси-

лителей: инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, дифференциальный усилитель, ноль-орган, компаратор, дифференцирующие и интегрирующие схемы, выпрямители. Использование логических интегральных микросхем. Микропроцессорная база.

## **Раздел 2. Защита электрических сетей**

### **Подраздел 2.1** Токовые защиты линий электропередач.

Защиты сетей напряжением до 1000 В. Назначение и выполнение защиты сетей напряжением до 1000 В. Плавкие предохранители, выбор параметров, их чувствительность и селективность. Расцепители автоматических выключателей, их чувствительность и селективность. Защиты от однофазных коротких замыканий на землю в четырехпроводной сети с глухозаземленной нейтралью. Устройства автоматического включения резерва в сетях напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач. Виды повреждений и ненормальных режимов работы линий. Соотношение токов и напряжений с двух сторон силового трансформатора в случае возникновения повреждений на одной из них: максимальная токовая защита с независимой выдержкой времени. Выбор параметров срабатывания и проверки чувствительности. Схемы включения измерительных органов токов защиты: трехфазная схема с соединением трансформаторов тока и реле в полную звезду, двухфазная двух- и трехрелейная с соединением трансформаторов тока и реле в неполную звезду, двухфазная однорелейная схема с соединением трансформаторов тока в неполный треугольник и включением реле на разность токов двух фаз, трехфазная трехрелейная схема соединения трансформаторов тока в треугольник, а обмоток реле в звезду. Выполнение максимальной токовой защиты на переменном оперативном токе с независимой, ограниченно зависимой выдержкой времени. Токовые отсечки без выдержки времени и с выдержкой времени. Ступенчатая токовая защита. Неселективные токовые защиты в сочетании с АПВ. Токовая защита нулевой последовательности для сетей с глухозаземленными нейтралью. Максимальная токовая направленная защита. Принцип действия. Выбор параметров срабатывания. Схема включения реле направления мощности. Токовая направленная отсечка. Схемы включения обмоток трансформаторов напряжения и реле.

### **Подраздел 2.1** Защиты от замыканий на землю.

Защиты от замыканий на землю. Защиты от замыкания на землю в сетях с изолированными или заземленными через дугогасящие реакторы нейтралью: общая сигнализация от замыкания на землю, токовая защита нулевой последовательности, направленная защита нулевой последовательности. Дистанционные защиты. Дистанционная защита. Принцип выполнения. Выбор параметров срабатывания защиты со ступенчатой характеристикой. Дифференциальные защиты. Продольная и поперечная дифференциальные токовые защиты. Принципы их действия. Направленная дифференциальная токовая защита параллельных линий.

## **Раздел 3. Автоматизация систем электроснабжения**

### **Подраздел 3.1** Автоматическое включение резервного питания.

Осуществление схем электроснабжения потребителей с односторонним питанием с целью снижения уровней токов коротких замыканий, упрощения релейной защиты, осуществления заданного режима по напряжению. Осуществление автоматического включения резерва /АВР/ с целью повышения надежности энергоснабжения потребителей в схемах с односторонним питанием. Общие принципы построения схем АВР. Назначение пусковых органов минимального напряжения и схемы их выполнения. Пусковой орган с реле частоты. Обеспечение однократности действия АВР. Ускорение действия релейной защиты после неуспешного АВР. Примеры схем АВР для сетей разного напряжения.

### **Подраздел 3.2** Автоматическое повторное включение.

Целесообразность применения устройств автоматического повторного включения /АПВ/ на линиях электропередачи. Трехфазное АПВ линий с односторонним питанием. АПВ на воздушных, кабельных и смешанных линиях. Однократность действия АПВ. Определение выдержки времени АПВ, АПВ линий, питающих подстанции без выключа-

телей на стороне высшего напряжения. Особенности совместной работы АПВ и релейной защиты на линиях электропередачи. АПВ двукратного действия на линиях с односторонним питанием, АПВ шин и трансформаторов. Электрические схемы АПВ на постоянном и переменном оперативном токе.

### **Подраздел 3.3 Автоматическая частотная разгрузка.**

Назначение автоматической частотной разгрузки /АЧР/. Схемы устройств АЧР с использованием реле частоты. Автоматическое повторное включение после автоматической частотной разгрузки /АПВ - ЧАПВ/. Делительные защиты на заводских электростанциях.

### **Подраздел 3.4 Автоматическое регулирование напряжения.**

Влияние напряжения на качество электроэнергии. Способы изменения напряжения на шинах у потребителя. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных машин. Устройство компаундирования и электромагнитный корректор напряжения. Назначение автоматического регулирования возбуждения синхронных машин. Форсировка возбуждения синхронных машин, схемы гашения поля синхронных машин. Стабилизация напряжения на подстанциях с нагрузкой переменной, обуславливающей быстрые и глубокие колебания напряжения, с помощью синхронных компенсаторов, оснащенных тиристорной системой возбуждения и АРВ сильного действия. Синхронизация генераторов. Автоматическое регулирование напряжения на подстанциях: изменение коэффициента трансформации под нагрузкой, отключение и включение батарей статических конденсаторов. Автоматическое отключение и включение трансформатора для уменьшения потерь энергии.

Практическая подготовка по дисциплине включает в себя проведение практических занятий на профильных предприятиях (организациях): филиал ПАО «Россети Центр» – «Воронежэнерго», филиал ПАО «Россети Центр» – «Липецкэнерго», с использованием их материально-технической базы, а также в лабораториях 221мод., 226мjl. и на учебном полигоне кафедры электротехники и автоматики в объеме указанном в таблицах 3.1.и 3.2.

## 4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

### 4.2.1. Очная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                 | Контактная работа |    |           | СР        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|-----------|-----------|
|                                                                                                                | лекции            | ЛЗ | ПЗ        |           |
| <b>Раздел 1. Назначение устройств релейной защиты.</b>                                                         | 4                 |    | 10        | 13        |
| Подраздел 1.1 Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части. | 1                 |    | 2         | 6         |
| Подраздел 1.2 Основные требования, предъявляемые к релейной защите.                                            | 1                 |    | 4         | 4         |
| Подраздел 1.3 Элементы устройств защиты и автоматики. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.     | 2                 |    | 4         | 3         |
| <b>Раздел 2. Защита электрических сетей</b>                                                                    | 4                 |    | 8         | 12        |
| Подраздел 2.1 Токовые защиты линий электропередач.                                                             | 2                 |    | 4         | 6         |
| Подраздел 2.2 Защиты от замыканий на землю.                                                                    | 2                 |    | 4         | 6         |
| <b>Раздел 3. Автоматизация систем электроснабжения</b>                                                         | 6                 |    | 10        | 32        |
| Подраздел 3.1 Автоматическое включение резервного питания.                                                     | 2                 |    | 2         | 8         |
| Подраздел 3.2 Автоматическое повторное включение.                                                              | 2                 |    | 2         | 8         |
| Подраздел 3.3 Автоматическая частотная разгрузка.                                                              | 1                 |    | 2         | 8         |
| Подраздел 3.4 Автоматическое регулирование напряжения.                                                         | 1                 |    | 4         | 8         |
| <b>Всего</b>                                                                                                   | <b>14</b>         |    | <b>28</b> | <b>57</b> |



## 4.2.2. Заочная форма обучения

| Разделы, подразделы дисциплины                                                                                 | Контактная работа |    |          | СР        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----|----------|-----------|
|                                                                                                                | лекции            | ЛЗ | ПЗ       |           |
| <b>Раздел 1. Назначение устройств релейной защиты.</b>                                                         | 1                 |    | 2        | 20        |
| Подраздел 1.1 Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части. | 0,5               |    | -        | 10        |
| Подраздел 1.2 Основные требования, предъявляемые к релейной защите.                                            | 0,25              |    | -        | 10        |
| Подраздел 1.3 Элементы устройств защиты и автоматики. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.     | 0,25              |    | 4        | -         |
| <b>Раздел 2. Защита электрических сетей</b>                                                                    | 1                 |    | 2        | 21        |
| Подраздел 2.1 Токовые защиты линий электропередач.                                                             | 0,5               |    | 1        | 11        |
| Подраздел 2.2 Защиты от замыканий на землю.                                                                    | 0,5               |    | 1        | 10        |
| <b>Раздел 3. Автоматизация систем электроснабжения</b>                                                         | 2                 |    | 2        | 48        |
| Подраздел 3.1 Автоматическое включение резервного питания.                                                     | 0,5               |    | -        | 12        |
| Подраздел 3.2 Автоматическое повторное включение.                                                              | 0,5               |    | -        | 12        |
| Подраздел 3.3 Автоматическая частотная разгрузка.                                                              | 0,5               |    | -        | 12        |
| Подраздел 3.4 Автоматическое регулирование напряжения.                                                         | 0,5               |    | 2        | 12        |
| <b>Всего</b>                                                                                                   | <b>4</b>          |    | <b>6</b> | <b>89</b> |

## 4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| №<br>п/п                                                                                                              | Тема самостоятельной работы                                         | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Объём, ч       |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                                                                                       |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | форма обучения |         |
|                                                                                                                       |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | очная          | заочная |
| <i>Подраздел 1.1 Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части.</i> |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 11             | 10      |
| 1.                                                                                                                    | Источники оперативного тока. Элементы устройств защиты и автоматики | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 13-16 .<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.6-10. | 11             | 10      |

| №<br>п/п                                                                   | Тема самостоятельной работы                                                 | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объём, ч       |         |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                                            |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | форма обучения |         |
|                                                                            |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | очная          | заочная |
| <i>Подраздел 1.2 Основные требования, предъявляемые к релейной защите.</i> |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6              | 10      |
| 2.                                                                         | Линейные и нелинейные измерительные преобразователи.                        | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 17-22<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.10-16. | 6              | 10      |
| <i>Подраздел 2.1 Токовые защиты линий электропередач.</i>                  |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6              | 11      |
| 3.                                                                         | Защиты сетей напряжением до 1000 В. Токовые защиты линий электропередач.    | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 31-42<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.43-55. | 6              | 11      |
| <i>Подраздел 2.2 Защиты от замыканий на землю.</i>                         |                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6              | 10      |
| 4.                                                                         | Защиты от замыканий на землю. Дистанционные защиты. Дифференциальные защиты | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 43-62<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических                                                                      | 6              | 10      |

| №<br>п/п                                                          | Тема самостоятельной работы                  | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Объём, ч       |         |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                                   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | форма обучения |         |
|                                                                   |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | очная          | заочная |
|                                                                   |                                              | расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.56-70.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |         |
| <i>Подраздел 3.1 Автоматическое включение резервного питания.</i> |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8              | 12      |
| 5.                                                                | Автоматическое включение резервного питания. | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 73-82<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.17-25. | 8              | 12      |
| <i>Подраздел 3.2 Автоматическое повторное включение.</i>          |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8              | 12      |
| 6.                                                                | Автоматическое повторное включение.          | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 83-88<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.25-30. | 8              | 12      |
| <i>Подраздел 3.3 Автоматическая частотная разгрузка.</i>          |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6              | 12      |
| 7.                                                                | Автоматическая частотная разгрузка.          | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 89-100                                                                                                                                                                          | 6              | 12      |

| №<br>п/п                                                      | Тема самостоятельной работы              | Учебно-методическое обеспечение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объём, ч       |           |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------|
|                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | форма обучения |           |
|                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | очная          | заочная   |
|                                                               |                                          | 2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.31-35.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |           |
| <i>Подраздел 3.4 Автоматическое регулирование напряжения.</i> |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 6              | 12        |
| 8.                                                            | Автоматическое регулирование напряжения. | 1. Цыгулев, Николай Иосифович. Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 .— 137 с. : ил .— Библиогр.: с. 101-109<br>2. Булычев А.В. Релейная защита в распределительных электрических сетях: пособие для практических расчётов / А.В. Булычев, А.А. Наволочный. – М.: ЭНАС, 2011, с.36-42. | 6              | 12        |
| <b>Всего</b>                                                  |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>57</b>      | <b>89</b> |

## 5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

### 5.1. Этапы формирования компетенций

| Подраздел дисциплины                                                                                           | Компетенция | Индикатор достижения компетенции |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Подраздел 1.1 Назначение устройства защиты и автоматики и телемеханизации: их элементы и функциональные части. | ПК-4        | 38                               |
| Подраздел 1.2 Основные требования, предъявляемые к релейной защите.                                            | ПК-4        | 39                               |
| Подраздел 1.3 Элементы устройств защиты и автоматики. Принцип действия и выполнение электромагнитных реле.     | ПК-4        | 38                               |
|                                                                                                                |             | 39                               |
|                                                                                                                |             | У3                               |
| Подраздел 2.1 Токовые защиты линий электропередач.                                                             | ПК-4        | 38                               |
|                                                                                                                |             | У4                               |
|                                                                                                                |             | Н4                               |
| Подраздел 2.2 Защиты от замыканий на землю.                                                                    | ПК-4        | 38                               |
|                                                                                                                |             | У3                               |
|                                                                                                                |             | Н4                               |
| <b>Раздел 3. Автоматизация систем электроснабжения</b>                                                         | ПК-4        | 36                               |
| Подраздел 3.1 Автоматическое включение резервного питания.                                                     |             |                                  |
| Подраздел 3.2 Автоматическое повторное включение.                                                              |             | У4                               |
| Подраздел 3.3 Автоматическая частотная разгрузка.                                                              |             |                                  |
| Подраздел 3.4 Автоматическое регулирование напряжения.                                                         |             |                                  |

### 5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

#### 5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

| Вид оценки                                 | Оценки     |         |
|--------------------------------------------|------------|---------|
| Академическая оценка по 2-х балльной шкале | не зачетно | зачтено |

#### 5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

##### Критерии оценки на зачете

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, продвинутый               | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины                     |
| Зачтено, пороговый                 | Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя              |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Обучающийся выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя |

## Критерии оценки тестов

| Оценка, уровень достижения компетенций      | Описание критериев                                 |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Отлично, высокий                            | Содержание правильных ответов в тесте не менее 90% |
| Хорошо, продвинутый                         | Содержание правильных ответов в тесте не менее 75% |
| Удовлетворительно, пороговый                | Содержание правильных ответов в тесте не менее 50% |
| Неудовлетворительно, компетенция не освоена | Содержание правильных ответов в тесте менее 50%    |

## Критерии оценки устного опроса

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе                                                   |
| Зачтено, пороговый                     | Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах                                                      |
| Не зачтено, компетенция не освоена     | Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах                                                                     |

## Критерии оценки решения задач

| Оценка, уровень достижения компетенций | Описание критериев                                                                                          |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, высокий                       | Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.       |
| Зачтено, продвинутый                   | Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении. |

|                                    |                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зачтено, пороговый                 | Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.   |
| Не зачтено, компетенция не освоена | Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя. |

### 5.3. Материалы для оценки достижения компетенций

#### 5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации

##### 5.3.1.1. Вопросы к экзамену

Не предусмотрен

##### 5.3.1.2. Задачи к зачёту

| №  | Содержание                                                                | Компетенция | ИДК   |
|----|---------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|
| 1. | Найдите ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора.                | ПК-4        | 39,Н4 |
| 2. | Найдите ток срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора.  | ПК-4        | 39,Н4 |
| 3. | Найдите ток срабатывания токовой отсечки трансформатора.                  | ПК-4        | 39,Н4 |
| 4. | Найдите ток срабатывания МТЗ трансформатора на стороне ВН?                | ПК-4        | 39,Н4 |
| 5. | Найдите ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки трансформатора? | ПК-4        | 39,Н4 |
| 6. | Как определяется защита от сверхтока перегрузки?                          | ПК-4        | 38    |
| 7. | Как определяется уставка защиты от междуфазных к. з.?                     | ПК-4        | Н4    |
| 8. | Найдите коэффициент трансформации трансформатора тока.                    | ПК-4        | 38    |

##### 5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой

Не предусмотрены

##### 5.3.1.4. Вопросы к зачету

| №  | Содержание                                                                                                                                 | Компетенция | ИДК |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1. | Повреждения и ненормальные режимы элементов электроэнергетической системы.                                                                 | ПК-4        | 39  |
| 2. | Назначение устройств релейной защиты. Требования к устройствам релейной защиты.                                                            | ПК-4        | 38  |
| 3. | Принципы построения устройств релейной защиты.                                                                                             | ПК-4        | 38  |
| 4. | Основные элементы устройств релейной защиты.                                                                                               | ПК-4        | 38  |
| 5. | Оперативный ток. Назначение. Источники.                                                                                                    | ПК-4        | 38  |
| 6. | Защита электрических цепей плавкими предохранителями. Выбор и согласование плавких вставок. Преимущества и недостатки. Область применения. | ПК-4        | Н4  |

| №   | Содержание                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 7.  | Обеспечение селективности при защите участков электрической сети плавкими предохранителями.   | ПК-4        | 38  |
| 8.  | Защита электрических сетей автоматическими выключателями.                                     | ПК-4        | 38  |
| 9.  | Электромеханические реле времени, промежуточные, указательные.                                | ПК-4        | 38  |
| 10. | Способы устранения вибрации электромагнитных реле, работающих на переменном токе.             | ПК-4        | 38  |
| 11. | Схемы соединения вторичных обмоток трансформаторов тока и катушек реле. Коэффициент схемы.    | ПК-4        | 38  |
| 12. | Фильтры тока и напряжения нулевой последовательности.                                         | ПК-4        | 38  |
| 13. | Фильтр напряжения обратной последовательности.                                                | ПК-4        | 38  |
| 14. | Фильтр тока обратной последовательности.                                                      | ПК-4        | 38  |
| 15. | Максимальная токовая защита. Выбор уставок по току и времени. Схема МТЗ.                      | ПК-4        | Н4  |
| 16. | Токовая отсечка. Выбор уставок. Схема отсечки.                                                | ПК-4        | Н4  |
| 17. | Токовая отсечка с выдержкой времени. Токовая трехступенчатая защита.                          | ПК-4        | У4  |
| 18. | Способы повышения чувствительности токовых защит.                                             | ПК-4        | У4  |
| 19. | МТЗ с пуском по напряжению.                                                                   | ПК-4        | У4  |
| 20. | МТЗ на линиях с двусторонним питанием.                                                        | ПК-4        | У3  |
| 21. | Реле направления мощности.                                                                    | ПК-4        | У3  |
| 22. | Особенности работы токовых защит в кольцевых сетях.                                           | ПК-4        | У3  |
| 23. | Дистанционные защиты. Область применения. Принцип работы.                                     | ПК-4        | 38  |
| 24. | Выбор уставок дистанционной защиты.                                                           | ПК-4        | Н4  |
| 25. | Принцип выполнения реле сопротивления.                                                        | ПК-4        | 38  |
| 26. | Поперечная дифференциальная защита параллельных линий.                                        | ПК-4        | 38  |
| 27. | Направленная поперечная дифференциальная защита параллельных линий.                           | ПК-4        | 38  |
| 28. | Продольная дифференциальная защита элементов электрической сети: принципы организации защиты. | ПК-4        | 38  |
| 29. | Способы повышения чувствительности продольной дифференциальной защиты.                        | ПК-4        | 39  |
| 30. | Реле с торможением – назначение и принцип работы.                                             | ПК-4        | 39  |
| 31. | Дифференциальное реле с магнитным торможением.                                                | ПК-4        | 38  |
| 32. | Работа сети с изолированной нейтралью в режиме замыкания фазы на землю.                       | ПК-4        | У4  |
| 33. | Принципы организации защиты от замыканий на землю.                                            | ПК-4        | У4  |
| 34. | Трансформаторы тока нулевой последовательности. ТНП с подмагничиванием.                       | ПК-4        | У3  |
| 35. | Повреждения и ненормальные режимы генераторов.                                                | ПК-4        | 38  |
| 36. | Основные защиты генераторов. Принципы действия защит.                                         | ПК-4        | 38  |
| 37. | Односистемная поперечная дифференциальная защита статора генератора.                          | ПК-4        | 38  |
| 38. | Резервные защиты статора генератора.                                                          | ПК-4        | 38  |
| 39. | Защита ротора генератора.                                                                     | ПК-4        | 38  |
| 40. | Повреждения и ненормальные режимы силовых трансформаторов.                                    | ПК-4        | 38  |
| 41. | Продольная дифференциальная защита трансформаторов.                                           | ПК-4        | 38  |
| 42. | Дифференциальная защита трансформаторов на реле с торможением.                                | ПК-4        | 38  |



| №   | Содержание                                                                                              | Компетенция | ИДК |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | ем.                                                                                                     |             |     |
| 43. | Выбор места включения тормозной обмотки.                                                                | ПК-4        | У3  |
| 44. | Газовая защита масляных трансформаторов.                                                                | ПК-4        | 39  |
| 45. | Резервные защиты трансформатора.                                                                        | ПК-4        | 39  |
| 46. | Автоматическое повторное включение. Обоснование применения, основные требования, их реализация в схеме. | ПК-4        | 36  |
| 47. | Противоаварийная автоматика.                                                                            | ПК-4        | 36  |
| 48. | Автоматический ввод резерва. Обоснование применения, основные требования и реализация в схеме.          | ПК-4        | 36  |
| 49. | Автоматическая частотная разгрузка. Область применения, основные требования.                            | ПК-4        | 36  |
| 50. | Делительная автоматика (АПХ, АЛАР). Область применения. Назначение.                                     | ПК-4        | У4  |
| 51. | Понятие электрического центра системы.                                                                  | ПК-4        | У3  |

#### 5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов (работ)

Не предусмотрен

#### 5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта (работы)

Не предусмотрены

#### 5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

##### 5.3.2.1. Вопросы тестов

| №  | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенция | ИДК |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1. | <b>Назначение релейной защиты и автоматики?</b><br>1) выявлять и отключать от энергосистемы возникающие повреждения на защищаемом участке;<br>2) наблюдать за короткими замыканиями на поврежденном участке;<br>3) сигнализировать о выходе из строя защищаемого элемента;<br>4) определить поврежденную опору ЛЭП;<br>5) передавать по радио о повреждении. | ПК-4        | 38  |
| 2. | <b>Какой коэффициент схемы имеет схемы соединения ТТ в треугольник, а обмотка реле в звезду?</b><br>1) $\sqrt{3}$ ;<br>2) 1.0;<br>3) 1.5;<br>4) 2.0;<br>5) 3.0.                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 3. | <b>Какую величину должен иметь коэффициент чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?</b><br>1) 2.0;<br>2) 1.8;<br>3) 1.2;<br>4) 1.5;<br>5) 3.0.                                                                                                                                                                                               | ПК-4        | 39  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 4.  | <b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в полную звезду?</b><br>1) 1.0;<br>2) 1.5;<br>3) 2.0;<br>4) $\sqrt{3}$ ;<br>5) $\sqrt{2}$ .                                                                                                                                                                               | ПК-4        | 39  |
| 5.  | <b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в неполную звезду?</b><br>1) 1.0;<br>2) $\sqrt{2}$ ;<br>3) $\sqrt{3}$ ;<br>4) 1.5;<br>5) 2.0.                                                                                                                                                                             | ПК-4        | 39  |
| 6.  | <b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ на разность токов двух фаз с одним реле?</b><br>1) $\sqrt{3}$ ;<br>2) 1.0;<br>3) $\sqrt{2}$ ;<br>4) 1.5;<br>5) 2.0.                                                                                                                                                       | ПК-4        | 39  |
| 7.  | <b>Какую чувствительность должна иметь МТЗ линий при повреждении в основной зоне?</b><br>1) 1.5;<br>2) 1.8;<br>3) 1.2;<br>4) 1.75;<br>5) 2.0.                                                                                                                                                                                  | ПК-4        | 39  |
| 8.  | <b>Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 110 кВ и выше?</b><br>1) 3-х фазное; 2-х фазное; однофазное и 2-х фазное на землю, короткие замыкания;<br>2) атмосферные перенапряжения;<br>3) коронирование проводов;<br>4) коммутационные повреждения;<br>5) тряска проводов.                                 | ПК-4        | 36  |
| 9.  | <b>Требования, предъявляемые к релейной защите?</b><br>1) обеспечивать селективность, обеспечивать быстродействие, чувствительность и надежность;<br>2) как можно медленнее отключать повреждения;<br>3) передавать сведения о наличии повреждений;<br>4) фиксировать повреждения;<br>5) определить величину тока повреждения. | ПК-4        | 38  |
| 10. | <b>Основные принципы действия защиты?</b><br>1) на электрическом принципе с использованием для действия токов и напряжений защищаемых элементов;<br>2) на механическом принципе;<br>3) с использованием космических аппаратов;                                                                                                 | ПК-4        | 38  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 4) с использованием воды;<br>5) с использованием азота.                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |
| 11. | <b>К скольким принципам относятся защиты по способам обеспечения селективности?</b><br>1) к двум основным принципам;<br>2) к четырем принципам;<br>3) к шести принципам;<br>4) к десяти принципам;<br>5) к одной группе.                                                                                                             | ПК-4        | 38  |
| 12. | <b>Назовите защиты, обладающие относительной селективностью?</b><br>1) к этой группе относятся токовые и дистанционные защиты;<br>2) газовые защиты;<br>3) защиты, выполненные на светодиодах;<br>4) защиты, выполненные на оптоволокне;<br>5) защиты, выполненные на принципе давления.                                             | ПК-4        | 38  |
| 13. | <b>Защиты, обладающие абсолютной селективностью?</b><br>1) дифференциальные продольные; дифференциальные поперечные; дифференциальные фазные защиты;<br>2) повышения температуры масла трансформаторов;<br>3) МТЗ трансформаторов;<br>4) защита от перегрузки;<br>5) защита от снижения уровня масла.                                | ПК-4        | 38  |
| 14. | <b>Из каких органов состоит релейная защита?</b><br>1) каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: измерительную и логическую;<br>2) из органов сигнализации и информации;<br>3) каждое устройство состоит из красной и зеленой линии и табло;<br>4) из указательных реле;<br>5) из приемников и передатчиков. | ПК-4        | 38  |
| 15. | <b>Что является признаком появления к.з.?</b><br>1) возрастание тока, понижение напряжения и уменьшение сопротивления защищаемого участка;<br>2) повышение температуры масла;<br>3) появления дыма в месте повреждения;<br>4) увеличение частоты;<br>5) снижение частоты.                                                            | ПК-4        | 39  |
| 16. | <b>Какая часть схемы защиты является главной?</b><br>1) измерительная часть;<br>2) логическая часть;<br>3) космическая часть;<br>4) ракетная часть;<br>5) планетарная часть.                                                                                                                                                         | ПК-4        | 39  |
| 17. | <b>Назначение оперативного тока в релейной защите?</b><br>1) питание оперативных цепей и особенно тех ее элементов, от которых зависит отключение повреждений линий и оборудования;<br>2) обеспечение питания ламп освещения;                                                                                                        | ПК-4        | 38  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Компетенция | ИДК |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 3) обеспечение работы радиостанций;<br>4) обеспечение сварочных работ;<br>5) освещение подстанций.                                                                                                                                                                                                                |             |     |
| 18. | <b>Что является источниками оперативного тока?</b><br>1) аккумуляторные батареи 110-220 В, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и ТСН;<br>2) ветряная мельница;<br>3) источники солнечной энергии;<br>4) морской прилив;<br>5) газ метан.                                                               | ПК-4        | 38  |
| 19. | <b>Что является источником постоянного оперативного тока?</b><br>1) аккумуляторные батареи СК, СН, VARTA blok и шкафы оперативного тока ШОТ-01;<br>2) тиристоры и варисторы;<br>3) источники лунного света;<br>4) солнечная активность;<br>5) ядерная реакция.                                                    | ПК-4        | 38  |
| 20. | <b>Где должны быть подключены ТСН на подстанциях с переменным оперативным током без выключателей на стороне ВН?</b><br>1) на ошиновке между силовым трансформатором и выключателем ввода стороны НН;<br>2) на шинах НН;<br>3) на стороне ВН;<br>4) на стороне СН;<br>5) на орбите.                                | ПК-4        | 39  |
| 21. | <b>Где должен быть подключен ТСН на подстанциях с постоянным оперативным током?</b><br>1) на шинах НН;<br>2) на стороне ВН;<br>3) на стороне СН;<br>4) на ошиновке силового трансформатора ст. НН;<br>5) за забором.                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 22. | <b>Где должен быть подключен ТСН на подстанциях 6-35 кВ с выключателями на стороне ВН при наличии переменного оперативного тока?</b><br>1) на вводах питающих линий;<br>2) на шинах НН;<br>3) на стене РУ;<br>4) на заборе;<br>5) на крыше.                                                                       | ПК-4        | 39  |
| 23. | <b>Как должны подключаться силовые выпрямители УКП для обеспечения питания включения выключателей с электромагнитным приводом?</b><br>1) параллельно на постоянном токе;<br>2) раздельно на постоянном токе;<br>3) включением одного выпрямителя с другим в резерве;<br>4) с отключением одного ТСН;<br>5) никак. | ПК-4        | 39  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 24. | <b>Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?</b><br>1) КА;<br>2) РЗ;<br>3) НЗ;<br>4) КV;<br>5) КН.                                                                                                                                                   | ПК-4        | 38  |
| 25. | <b>В каком режиме должен работать трансформатор тока;</b><br>1) в режиме короткого замыкания;<br>2) в режиме холостого хода;<br>3) в режиме сопротивления нагрузки равной $\infty$ ;<br>4) в режиме замыкания на землю;<br>5) в режиме постоянной подзарядки. | ПК-4        | 38  |
| 26. | <b>Можно ли раскорачивать токовые цепи?</b><br>1) нельзя;<br>2) можно кратковременно;<br>3) можно через большое сопротивление;<br>4) можно принимая защитные средства;<br>5) можно изолированным инструментом.                                                | ПК-4        | 39  |
| 27. | <b>Какие повреждения могут возникать на линиях электропередачи 6-10-35 кВ?</b><br>1) 2-х фазные; 3-х фазные и двойные на землю;<br>2) 4-х фазные;<br>3) феррорезонансные к.з.;<br>4) антирезонансные к.з.;<br>5) однофазные к.з.                              | ПК-4        | 39  |
| 28. | <b>Какие схемы соединения трансформаторов тока применяются для защиты линий 6-10-35 кВ?</b><br>1) неполная звезда;<br>2) треугольник;<br>3) на разность токов двух фаз;<br>4) полная звезда;<br>5) фильтр токов нулевой последовательности.                   | ПК-4        | У4  |
| 29. | <b>На какой ток выполняются вторичные обмотки трансформаторов тока?</b><br>1) на 5 А или 1 А;<br>2) на 10 А;<br>3) на 15 А;<br>4) на 6 А;<br>5) на 20 А.                                                                                                      | ПК-4        | 38  |
| 30. | <b>Каково обозначение выводов ТТ?</b><br>1) начало Л1; U1 и конец Л2; U2;<br>2) начало, конец;<br>3) начало N, X; конец M, Z;<br>4) начало A, C; конец B, Y;<br>5) начало H, n; конец K, C.                                                                   | ПК-4        | 38  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компетенция | ИДК |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 31. | <b>Чем обуславливается ток замыкания на землю в сети 6-10-35 кВ?</b><br>1) ёмкостью электрически связанной сети;<br>2) индуктивностью сети;<br>3) сечением проводов линии;<br>4) маркой проводов;<br>5) материалом проводов.                                                                                                                                                                                                    | ПК-4        | У4  |
| 32. | <b>Каким отношением определяется коэффициент схемы соединения?</b><br>1) $k_{cx} = \frac{I_E}{I_\Phi}$ ;<br>2) $k_{cx} = \frac{I_{K3}}{I_{c3}}$ ;<br>3) $k_{cx} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{HOM}}{I_{c3}}$ ;<br>4) $k_{cx} = \frac{U}{I}$ ;<br>5) $k_{cx} = \frac{3 \cdot U_\Phi}{I_{K3}}$ .                                                                                                                                      | ПК-4        | У3  |
| 33. | <b>Для чего осуществляется заземление первичной обмотки трансформаторов напряжения, соединенных в звезду с двумя вторичными обмотками?</b><br>1) для возможности измерения фазных напряжений и осуществления контроля изоляции сети;<br>2) по условиям безопасности персонала;<br>3) для крепления ТН к конструкции;<br>4) для красоты;<br>5) для передачи напряжения в землю.                                                  | ПК-4        | У3  |
| 34. | <b>Как называется заземление нейтрали трансформатора напряжения ЗНОМ 35 кВ?</b><br>1) рабочее заземление;<br>2) защитное заземление;<br>3) заземление крепления;<br>4) токопровод;<br>5) молниеотвод.                                                                                                                                                                                                                           | ПК-4        | 38  |
| 35. | <b>Для чего заземляются вторичные обмотки трансформаторов напряжения?</b><br>1) для обеспечения защиты персонала и изоляции приборов на случай пробоя изоляции первичной обмотки на вторичную;<br>2) для обеспечения измерения фазных напряжений;<br>3) для измерения линейных напряжений;<br>4) для контроля изоляции;<br>5) для сигнализации.                                                                                 | ПК-4        | 38  |
| 36. | <b>Почему нельзя прокладывать цепи напряжения от ТН до щита управления в разных кабелях?</b><br>1) при прокладке фаз от ТН в разных кабелях увеличивается индуктивность кабеля в связи с нарушением симметрии магнитных потоков различных фаз, что вызывает падение напряжения;<br>2) при прокладке в разных кабелях увеличивается ёмкостное сопротивление кабеля;<br>3) увеличивается продольная составляющая активного сопро- | ПК-4        | 38  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | тивления;<br>4) увеличивается ударный ток;<br>5) увеличивается напряжение.                                                                                                                                                                                     |             |     |
| 37. | <b>Каково назначение МТЗ линий?</b><br>1) для защиты линии полностью и резервирования смежной линии;<br>2) для защиты линии от атмосферных осадков;<br>3) для передачи сигнала на диспетчерский пункт;<br>4) для качества защит;<br>5) для связи со спутником. | ПК-4        | 38  |
| 38. | <b>Чем отличается ТО от МТЗ?</b><br>1) ТО обеспечивает селективность выбором тока срабатывания, а МТЗ временем срабатывания;<br>2) ничем;<br>3) стоимостью устройства;<br>4) качеством реле;<br>5) надежностью.                                                | ПК-4        | 38  |
| 39. | <b>Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?</b><br>1) 1.5;<br>2) 1.7;<br>3) 2.0;<br>4) 3.0;<br>5) 1.2.                                                                                                                                          | ПК-4        | 38  |
| 40. | <b>Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?</b><br>1) 1.5;<br>2) 1.2;<br>3) 2.0;<br>4) 3.0;<br>5) 1.1.                                                                                                                          | ПК-4        | 38  |
| 41. | <b>Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?</b><br>1) 1.2;<br>2) 2.0;<br>3) 1.8;<br>4) 1.1;<br>5) 1.5.                                                                                                                         | ПК-4        | 38  |
| 42. | <b>Какой минимальный коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?</b><br>1) 2.0;<br>2) 1.2;<br>3) 3.0;<br>4) 1.0;<br>5) 1.5.                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 43. | <b>Какая схема соединения трансформаторов тока применяется для выполнения дифференциальной защиты силовых трансформаторов со схемой Y/Δ на стороне ВН?</b><br>1) треугольник;                                                                                  | ПК-4        | 39  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенция | ИДК |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 2) на разность токов двух фаз;<br>3) неполная звезда;<br>4) открытый треугольник;<br>5) фильтр токов нулевой последовательности.                                                                                                                                                                                                                                             |             |     |
| 44. | <b>На каких трансформаторах выполняется дифференциальная защита обязательно?</b><br>1) на трансформаторах 6300 кВА;<br>2) на трансформаторах 250 кВА;<br>3) на трансформаторах 630 кВА;<br>4) на трансформаторах плавильных печей;<br>5) на трансформаторах телевизоров.                                                                                                     | ПК-4        | 39  |
| 45. | <b>По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле ДЗТ-11?</b><br>1) по условию отстройки от тока броска намагничивания;<br>2) по условию отстройки от тока небаланса;<br>3) по условию отстройки от тока к. з. на стороне НН;<br>4) по условию отстройки от ударного тока к.з.;<br>5) по условию ухода масла из трансформатора. | ПК-4        | 39  |
| 46. | <b>На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 25 МВА?</b><br>1) РТЗ-80;<br>2) ПГЗ;<br>3) РГЧЗ; ВГ-80/Q;<br>4) ПТЗ-23;<br>5) РТЗ-50.                                                                                                                                                                                                     | ПК-4        | 39  |
| 47. | <b>На каких реле выполняется газовая защита основного бака силового трансформатора 10000 кВА?</b><br>1) РТЗ-50;<br>2) РГЧЗ-66;<br>3) РТЗ-80;<br>4) ПГЗ-23;<br>5) РТЗ-25.                                                                                                                                                                                                     | ПК-4        | 39  |
| 48. | <b>На каких реле выполняется газовая защита бака РПН силового трансформатора 25 МВА?</b><br>1) РТЗ-25; URF25; RS-1000;<br>2) РТЗ-80;<br>3) РТЗ-50;<br>4) РГЧЗ-66;<br>5) ПГЗ-23.                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 49. | <b>Какой коэффициент чувствительности должна иметь ТО силового трансформатора?</b><br>1) 2.0;<br>2) 1.1;<br>3) 1.2;<br>4) 1.0;<br>5) 1.5.                                                                                                                                                                                                                                    | ПК-4        | 39  |



| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенция | ИДК |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 50. | <b>Какой коэффициент надежности принимается при выборе уставки токовой отсечки ЛЭП?</b><br>1) $k_{\text{н}} = 1,2 - 1,3$ ;<br>2) $k_{\text{н}} = 1,0$ ;<br>3) $k_{\text{н}} = 2,0$ ;<br>4) $k_{\text{н}} = 1,5$ ;<br>5) $k_{\text{н}} = 1,8$ .                                                                                                                                               | ПК-4        | У4  |
| 51. | <b>Какая уставка перегрева масла трансформаторов устанавливается на термо-реле согласно ПТЭ?</b><br>1) 90 °С;<br>2) 50 °С;<br>3) 120 °С;<br>4) 65 °С;<br>5) 100 °С.                                                                                                                                                                                                                          | ПК-4        | У4  |
| 52. | <b>По какому выражению выбирается уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?</b><br>1) $I_{\text{сз}} = 1,4 \cdot I_{\text{кз макс}}^{(3)}$ на стороне НН;<br>2) $I_{\text{сз}} = 1,1 \cdot I_{\text{кз}}^{(3)}$ ;<br>3) $I_{\text{сз}} = 1,2 \cdot I_{\text{ном}}$ ;<br>4) $I_{\text{сз}} = 2,0 \cdot I_{\text{ном}}$ ;<br>5) $I_{\text{сз}} = 1,5 \cdot I_{\text{кз мин}}^{(2)}$ . | ПК-4        | У4  |
| 53. | <b>Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?</b><br>1) зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;<br>2) зона, ограниченная шинами ВН и НН;<br>3) зона, охватывающая шины НН;<br>4) зона, охватывающая шины СН;<br>5) зона, охватывающая обмотки ВН.                                                                                       | ПК-4        | У4  |
| 54. | <b>Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?</b><br>1) 2.0;<br>2) 1.1;<br>3) 1.7;<br>4) 2.5.                                                                                                                                                                                                                                                   | ПК-4        | У4  |
| 55. | <b>Какими реле выполняются газовая защита баков РПН трансформаторов?</b><br>1) струйное реле URF25, РТЗ-25;<br>2) реле РТ40;<br>3) ДЗТ-11;<br>4) РНТ;<br>5) ПГЗ.                                                                                                                                                                                                                             | ПК-4        | У4  |
| 56. | <b>Назовите основные защиты силового трансформатора?</b><br>1) дифференциальная защита и газовая защита;<br>2) защита от замыкания на землю;<br>3) защита от перегрева;<br>4) защита от перегрузки;                                                                                                                                                                                          | ПК-4        | У4  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | ИДК |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 5) защита от снижения уровня масла.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |
| 57. | <p><b>Для чего устанавливается МТЗ на стороне НН трансформатора?</b></p> <p>1) для защиты шин НН от к.з. и для резервирования релейной защиты элементов, подключенных к шинам НН;</p> <p>2) для защиты трансформатора от перегрузки;</p> <p>3) для учета электроэнергии;</p> <p>4) для сигнализации;</p> <p>5) для регистрации повреждений.</p>                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-4        | У3  |
| 58. | <p><b>Для чего устанавливается защита от токов обусловленных внешним к.з.?</b></p> <p>1) для защиты трансформатора от сквозных к.з. в случае отказа МТЗ стороны НН и для резервирования основных защит трансформатора;</p> <p>2) для информации оперативного персонала о наличии внешнего к.з.;</p> <p>3) для защиты трансформатора от ухода масла из бака трансформатора;</p> <p>4) для регистрации повреждений;</p> <p>5) для записи токов к.з..</p>                                                                                                                                   | ПК-4        | У3  |
| 59. | <p><b>По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?</b></p> <p>1) <math>I_{\text{сз}} = \frac{k_{\text{Н}}}{k_{\text{В}}} \cdot I_{\text{ном}}</math>;</p> <p>2) <math>I_{\text{сз}} = k_{\text{м}} \cdot I_{\text{нз макс}}^{(3)}</math>;</p> <p>3) <math>I_{\text{сз}} = \frac{k_{\text{Н}} \cdot k_{\text{сеп}}}{k_{\text{В}}} \cdot I_{\text{раб макс}}</math>;</p> <p>4) <math>I_{\text{сз}} = \frac{k_{\text{сеп}}}{k_{\text{Н}}} \cdot I_{\text{ном}}</math>;</p> <p>5) <math>I_{\text{сз}} = k_{\text{В}} \cdot I_{\text{ном}}</math>.</p> | ПК-4        | У3  |
| 60. | <p><b>Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой стороны НН?</b></p> <p>1) на стороне НН1 и НН2 трансформатора;</p> <p>2) на стороне ВН;</p> <p>3) на шинах 10 кВ;</p> <p>4) в нейтрали трансформатора;</p> <p>5) в выхлопной трубе трансформатора.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | У3  |
| 61. | <p><b>На каких фазах устанавливается реле защиты от перегрузки?</b></p> <p>1) на одной из фаз;</p> <p>2) на фазах А; В и С;</p> <p>3) в нуле схемы трансформаторов тока;</p> <p>4) в маслопроводе;</p> <p>5) не устанавливается совсем.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | У3  |
| 62. | <p><b>По каким условиям выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора с реле РТ-40?</b></p> <p>1) по условию отстройки от максимального тока короткого замыкания на шинах НН;</p> <p>2) по условию от броска тока намагничивания трансформатора;</p> <p>3) по условию отстройки от тока небаланса;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-4        | У4  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Компетенция | ИДК |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 4) по условию отстройки от минимального тока к.з.;<br>5) по условию отстройки от максимального тока нагрузки.                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |
| 63. | <b>Какие классы точности имеют трансформаторы тока?</b><br>1) 0.2; 0.5; 1.0; 3.0;<br>2) 0.1; 1.5; 10; 17;<br>3) 0.05; 0.07; 0.15;<br>4) 0.02; 0.6; 0.8;<br>5) 1; 2; 3; 5.                                                                                                                                                                                             | ПК-4        | У4  |
| 64. | <b>В каком режиме должен работать трансформатор напряжения?</b><br>1) в режиме холостого хода;<br>2) в режиме короткого замыкания;<br>3) в режиме перегруза;<br>4) в режиме недогрузки;<br>5) в нормальном режиме.                                                                                                                                                    | ПК-4        | 39  |
| 65. | <b>На каком принципе работает дифференциальная защита трансформатора?</b><br>1) на принципе сравнения величины токов на стороне ВН и НН;<br>2) на принципе сравнения частот токов по концам защищаемого элемента;<br>3) на принципе сравнения фаз по концам защищаемого трансформатора;<br>4) на принципе сравнения напряжений;<br>5) на принципе сравнения мощности. | ПК-4        | 39  |
| 66. | <b>По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ силового трансформатора?</b><br>1) $I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сзп}}{k_E} \cdot I_{раб макс};$<br>2) $I_{сз} = k_H \cdot I_{кз макс}^{(3)};$<br>3) $I_{сз} = \frac{k_H}{k_E} \cdot I_{кз макс}^{(3)};$<br>4) $I_{сз} = 1.3 \cdot I_{ном};$<br>5) $I_{сз} = 1.1 \cdot I_{кз мин}^{(2)}.$                     | ПК-4        | 39  |
| 67. | <b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?</b><br>1) 1.0-1.3;<br>2) 1.5-1.7;<br>3) 0.7-0.8;<br>4) 2.0-2.5;<br>5) 1.5-1.9.                                                                                                                                                  | ПК-4        | 39  |
| 68. | <b>По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?</b><br>1) $k_{ч} = \frac{I_{кз мин}}{I_{сз}};$<br>2) $k_{ч} = \frac{I_{сз}}{I_{ном}};$<br>3) $k_{ч} = \frac{I_{кз макс}}{I_{ном}};$<br>4) $k_{ч} = \frac{I_{кз}^{(1)}}{I_{ном}};$                                                                                                                   | ПК-4        | 39  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Компетенция | ИДК |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 5) $k_{\text{н}} = \frac{I_{\text{ном}}}{I_{\text{тт}}}$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |
| 69. | <p><b>По какому условию определяется уставка МТЗ трансформатора стороны ВН?</b></p> <p>1) по условию несрабатывания на отключение при послеаварийных перегрузках;</p> <p>2) по условию согласования поток с МТЗ стороны НН;</p> <p>2) по условию согласования с дифференциальной защитой;</p> <p>3) по условию согласования с токовой отсечкой;</p> <p>4) по условию согласования с газовой защитой;</p> <p>5) по условию согласования с защитой от перегрузки.</p>                     | ПК-4        | Н4  |
| 70. | <p><b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания МТЗ трансформатора?</b></p> <p>1) 1.1-1.2;</p> <p>2) 1.5-1.6;</p> <p>3) 1.6-1.8;</p> <p>4) 2.0-2.5;</p> <p>5) 1.8-1.9.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ПК-4        | Н4  |
| 71. | <p><b>По каким условиям выбирается уставка тока срабатывания дифференциальной защиты трансформатора с реле РНТ-565?</b></p> <p>1) по условию от броска намагничивания;</p> <p>2) по условию от тока небаланса при сквозном к.з.;</p> <p>2) по условию отстройки от <math>I_{\text{нз макс}}^{(3)}</math>;</p> <p>3) по условию отстройки от <math>U_{\text{макс}}</math>;</p> <p>4) по условию отстройки от повышения частоты;</p> <p>5) по условию отстройки от понижения частоты.</p> | ПК-4        | Н4  |
| 72. | <p><b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?</b></p> <p>1) 1.0-1.3;</p> <p>2) 1.5-1.7;</p> <p>3) 0.7-0.8;</p> <p>4) 2.0-2.5;</p> <p>5) 1.6-1.9.</p>                                                                                                                                                                                                                                         | ПК-4        | У4  |
| 73. | <p><b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от тока небаланса?</b></p> <p>1) 1.3;</p> <p>2) 1.1;</p> <p>3) 1.0;</p> <p>4) 1.5;</p> <p>5) 1.6.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                    | ПК-4        | У4  |
| 74. | <p><b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле ДЗТ-11 от броска тока намагничивания?</b></p> <p>1) <math>k_{\text{н}} = 1,2 - 1,5</math>;</p> <p>2) <math>k_{\text{н}} = 1,0 - 1,1</math>;</p> <p>3) <math>k_{\text{н}} = 1,6 - 1,8</math>;</p>                                                                                                                                                                             | ПК-4        | У4  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Компетенция | ИДК |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|     | 4) $k_H = 2,0 - 2,5$ ;<br>5) $k_H = 2,5 - 3,0$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |     |
| 75. | <b>Назовите коэффициент чувствительности пускового органа по напряжению комбинированной отсечки?</b><br>1) 1.5;<br>2) 2.0;<br>3) 0.8;<br>4) 1.2;<br>5) 0.9.                                                                                                                                                                                                                   | ПК-4        | У4  |
| 76. | <b>На каких трансформаторах устанавливается специальная токовая защита нулевой последовательности?</b><br>1) на трансформаторах с группой соединения $Y/Y_0$ ;<br>2) на трансформаторах с группой соединения $Y/\Delta$ ;<br>3) на трансформаторах с группой соединения $\Delta/\Delta$ ;<br>4) на трансформаторах с группой соединения $Y/Y$ ;<br>5) на автотрансформаторах. | ПК-4        | У4  |
| 77. | <b>По какому выражению определяется уставка по току комбинированной токовой отсечки блока линия-трансформатор?</b><br>1) $I_{сз} = \frac{I_{сз\text{ мин}}^{(2)}}{k_H}$ ;<br>2) $I_{сз} = 1,4 \cdot I_{сз}^{(3)}$ ;<br>3) $I_{сз} = k_{сз} \cdot I_{ном}$ ;<br>4) $I_{сз} = k_H \cdot I_{ном}$ ;<br>5) $I_{сз} = k_H \cdot I_{ном}$ .                                         | ПК-4        | Н4  |
| 78. | <b>По какому выражению определяется напряжение срабатывания блока линии-трансформатор?</b><br>1) $U_{сз} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)}{k_H}$ ;<br>2) $U_{сз} = k_H \cdot I_{сз}$ ;<br>3) $U_{сз} = k_H \cdot U_{ост}$ ;<br>4) $U_{сз} = k_{сзп} \cdot U_{ном}$ ;<br>5) $U_{сз} = k_H \cdot I_{сз}$ .                                                       | ПК-4        | У3  |
| 79. | <b>По какому выражению определяется остаточное напряжение?</b><br>1) $U_{ост}^{(3)} = \sqrt{3} \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)$ ;<br>2) $U_{ост} = 1,0 \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)$ ;<br>3) $U_{ост} = 1,5 \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)$ ;<br>4) $U_{ост} = 1,3 \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)$ ;<br>5) $U_{ост} = 1,4 \cdot I_{сз} \cdot (z_L + z_T)$ .                  | ПК-4        | У3  |
| 80. | <b>По какому выражению определяется уставка защита от повышения напряжения?</b><br>1) $U_{сз} = 1,1 \cdot U_{ном}$ ;<br>2) $U_{сз} = 1,3 \cdot U_H$ ;<br>3) $U_{сз} = 0,5 \cdot U_{ном}$ ;<br>4) $U_{сз} = 2 \cdot U_{ном}$ ;<br>5) $U_{сз} = 0,75 \cdot U_{ном}$ .                                                                                                           | ПК-4        | Н4  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 81. | <b>В каких режимах работают нейтрали трансформаторов напряжением 110-750 кВ?</b><br>1) в режиме эффективного заземления нейтралей;<br>2) в режиме изолированной нейтрали;<br>3) в режиме резистивного заземления нейтралей;<br>4) в режиме с компенсированными нейтралями;<br>5) в режиме глухого заземления нейтралей.                                        | ПК-4        | Н4  |
| 82. | <b>По какому выражению определяется уставка токовой отсечки блока линия-трансформатор?</b><br>1) $I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз \text{ макс наст. НН}}^{(3)}$ ;<br>2) $I_{сз} = \frac{k_H}{k_E} \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ;<br>3) $I_{сз} = 2.0 \cdot I_{кз \text{ макс}}^{(3)}$ ;<br>4) $I_{сз} = 3.0 \cdot I_{ном}$ ;<br>5) $I_{сз} = 1.5 \cdot I_{ном}$ . | ПК-4        | Н4  |
| 83. | <b>В каком режиме работает аккумуляторная батарея?</b><br>1) в режиме постоянного подзаряда;<br>2) в режиме заряд-разряд;<br>3) в режиме тренировочного разряда;<br>4) в режиме холостого хода;<br>5) в режиме короткого замыкания.                                                                                                                            | ПК-4        | 38  |
| 84. | <b>Где должны включаться ТСН на подстанциях 6-10-35 кВ с выключателями на стороне ВН?</b><br>1) на шинах низшего напряжения;<br>2) на питающих линиях стороны ВН;<br>3) на ошиновке между трансформатором и выключателем стороны НН;<br>4) на территории здания подстанции.                                                                                    | ПК-4        | 38  |
| 85. | <b>Как обозначается на схемах реле напряжения?</b><br>1) KV;<br>2) KT;<br>3) KH;<br>4) KW;<br>5) KVZ.                                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-4        | 38  |
| 86. | <b>Как обозначается на схемах реле времени?</b><br>1) KT;<br>2) KV;<br>3) KL;<br>4) KM;<br>5) KH.                                                                                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | 38  |
| 87. | <b>Как обозначается трансформатор тока на электрических схемах?</b><br>1) TA;<br>2) PA;<br>3) PV;<br>4) PK;<br>5) TV.                                                                                                                                                                                                                                          | ПК-4        | 38  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 88. | <b>Как обозначается на схемах короткозамыкатель?</b><br>1) QK;<br>2) QS;<br>3) QF;<br>4) PK;<br>5) SQ.                                                                                                                                                                                                                         | ПК-4        | 38  |
| 89. | <b>Как определяется коэффициент трансформации трансформатора тока?</b><br>1) $n_{тт} = \frac{I_{нном}}{I_{зном}}$ ;<br>2) $n_{тт} = \frac{I_{расмакс}}{I_{зном}}$ ;<br>3) $n_{тт} = \frac{\sqrt{3} \cdot I_1}{I_{зном}}$ ;<br>4) $n_{тт} = \frac{0.87 \cdot I_{кз}}{I_{зн}}$ ;<br>5) $n_{тт} = \frac{0.8 \cdot I_1}{I_{зн}}$ . | ПК-4        | 38  |
| 90. | <b>Как определяется коэффициент схемы при симметричных режимах?</b><br>1) $k_{сх}^{(3)} = \frac{I_p}{I_\phi}$ ;<br>2) $k_{сх}^{(3)} = \frac{I_H}{I_\phi}$ ;<br>3) $k_{сх}^{(3)} = \frac{I_{кз}}{n_{тт}}$ ;<br>4) $k_{сх}^{(3)} = \frac{I_\phi}{I_p}$ ;<br>5) $k_{сх}^{(3)} = \frac{\sqrt{3}}{I_p}$ .                           | ПК-4        | 38  |
| 91. | <b>Какое напряжение на вторичной обмотке трансформатора напряжения типа НОЛ?</b><br>1) 100 В;<br>2) 120 В;<br>3) 200 В;<br>4) 87 В;<br>5) 75 В.                                                                                                                                                                                | ПК-4        | 39  |
| 92. | <b>Какие трансформаторы напряжения являются антирезонансные?</b><br>1) НАМИТ, НАМИ;<br>2) ЗНОЛ;<br>3) ЗНОМ;<br>4) НОЛ, НОМ;<br>5) НТМИ.                                                                                                                                                                                        | ПК-4        | 39  |
| 93. | <b>Какие трансформаторы служат только для измерения междупазных напряжений?</b><br>1) НОЛ, НОМ;<br>2) НТМИ;<br>3) ЗНОЛ, НТМК;<br>4) ЗНОМ;<br>5) НАМИ.                                                                                                                                                                          | ПК-4        | 39  |

| №   | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Компетенция | ИДК |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 94. | <b>Какие защиты предусматриваются для защиты конденсаторной установки?</b><br>1) защита от междуфазных к.з., защита от перегрузки, защита от повышения напряжения;<br>2) защита от однофазных к.з., защита от утечки масла, защита от переохлаждения банок;<br>3) защита от понижения напряжения;<br>4) защита от нагрева;<br>5) защита от атмосферных перенапряжений. | ПК-4        | У4  |
| 95. | <b>По какому выражению определяется уставка защиты от междуфазных к. з.?</b><br>1) $I_{сз} = k_{бр} \cdot I_{ном}$ ;<br>2) $I_{сз} = k_n \cdot I_{нз}$ ;<br>3) $I_{сз} = k_c \cdot I_{раб макс}$ ;<br>4) $I_{сз} = k_n \cdot I_{защ.на землю}$ ;<br>5) $I_{сз} = \frac{I_{ка}}{n_{тт}}$ .                                                                              | ПК-4        | Н4  |
| 96. | <b>По какому выражению определяется защита от сверхтока перегрузки?</b><br>1) $I_{сз} = \frac{k_{отс}}{k_E I_H} = 1.3 \cdot I_{ном}$ ;<br>2) $I_{сз} = 1.5 \cdot I_H$ ;<br>3) $I_{сз} = 2.0 \cdot I_{ном}$ ;<br>4) $I_{сз} = 1.0 \cdot I_{сз}$ ;<br>5) $I_{сз} = 1.8 \cdot I_{сз}$ .                                                                                   | ПК-4        | У3  |
| 97. | <b>Назовите режимы заземления нейтрали автотрансформатора?</b><br>1) с глухозаземленной нейтралью;<br>2) с изолированной нейтралью;<br>3) с резистивной нейтралью;<br>4) с компенсированной нейтралью;<br>5) с разрядником в нейтрали.                                                                                                                                 | ПК-4        | 39  |
| 98. | <b>В каком режиме работают нейтрали трансформаторов в сети 110 кВ и выше?</b><br>1) с эффективным заземлением нейтрали;<br>2) с изолированной нейтралью;<br>3) с компенсированной нейтралью;<br>4) с резистивным заземлением нейтрали;<br>5) с глухим заземлением нейтрали.                                                                                            | ПК-4        | 39  |
| 99. | <b>По какому выражению определяется напряжения срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой напряжения по напряжению линий?</b><br>1) $U_{сз} = \frac{0.9 \cdot U_H}{k_H \cdot k_E}$ ;<br>2) $U_{сз} = \frac{U_{ср.в.в.в.}}{k_H}$ ;<br>3) $U_{сз} = \frac{U_{отс.}}{k_H \cdot k_E}$ ;<br>4) $U_{сз} = 1.3 \cdot U_H$ ;<br>5) $U_{сз} = 1.5 \cdot U_{отс.}$ | ПК-4        | 39  |



| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                       | Компетенция | ИДК |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 100. | <b>Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?</b><br>1) 1.2;<br>2) 0.8;<br>3) 2.0;<br>4) 1.5;<br>5) 1.7.                                                                                                                             | ПК-4        | 39  |
| 101. | <b>Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?</b><br>1) 1.2;<br>2) 0.8;<br>3) 1.6;<br>4) 1.1;<br>5) 0.9.                                                                                                         | ПК-4        | 39  |
| 102. | <b>Назовите величины коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?</b><br>1) 4-5;<br>2) 1.5-2;<br>3) 1.1-1.3;<br>4) 1.4-2.0;<br>5) 0.9-1.0.                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 103. | <b>Назовите величины коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?</b><br>1) 1.0-1.2;<br>2) 2.0;<br>3) 0.8-0.9;<br>4) 1.2;<br>5) 1.5.                                                                                                                   | ПК-4        | 39  |
| 104. | <b>Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?</b><br>1) действует на сигнал;<br>2) действует на отключение трансформатора;<br>3) действует через спутник на информационную систему;<br>4) действует на отключение подстанции;<br>5) действует на локальную сеть. | ПК-4        | 39  |
| 105. | <b>Какие трансформаторы напряжения используются для контроля изоляции сети 6-10-35 кВ?</b><br>1) НПМИТ, ЗНОЛ, ЗНОМ, НАМИ;<br>2) НТМК;<br>3) НОС, ТПФМ, ТПЛ;<br>4) НОЛ;<br>5) ТПК.                                                                                                | ПК-4        | 39  |
| 106. | <b>На какие повреждения реагирует дифференциальная защита трансформаторов 35/10 кВ?</b><br>1) на междуфазные короткие замыкания;<br>2) на однофазные замыкания;<br>3) на 4-х фазные к.з.;<br>4) на уход масла из трансформатора;                                                 | ПК-4        | 39  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Компетенция | ИДК |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|      | 5) на появление к.з.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |     |
| 107. | <b>На какие виды повреждений реагирует газовая защита основного бака трансформатора?</b><br>1) на повреждения, связанные с выделением газа, и с уходом масла ниже уровня установки газового реле;<br>2) на снижение изоляции обмоток трансформатора;<br>3) на повреждение юбок изоляторов стороны НН трансформатора;<br>4) на к.з. ошиновки ВН;<br>5) на обрыв проводов ЛЭП. | ПК-4        | 39  |
| 108. | <b>Какое падение напряжения допускается в цепях напряжения расчётных счётчиков?</b><br>1) не более 1%;<br>2) не более 0.25%;<br>3) не более 0.5%;<br>4) не более 3%;<br>5) не более 0.75%.                                                                                                                                                                                   | ПК-4        | 39  |
| 109. | <b>Назовите допустимую величину потери напряжения от ТН до счетчиков технического учета?</b><br>1) не более 5%;<br>2) не более 1.5%;<br>3) не более 10.1%;<br>4) не более 0.5%;<br>5) не более 3%.                                                                                                                                                                           | ПК-4        | 36  |
| 110. | <b>Назовите допустимую величину падения напряжения для релейной защиты?</b><br>1) не более 0.5%;<br>2) не более 3%;<br>3) не более 5%;<br>4) не более 0.1%;<br>5) не более 1.5%.                                                                                                                                                                                             | ПК-4        | 36  |
| 111. | <b>Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы крышка имела подъем по напряжению к газовому реле:</b><br>1) не менее 1%;<br>2) не менее 0.5%;<br>3) не менее 0.1%;<br>4) не менее 4%;<br>5) не менее 2%.                                                                                                                   | ПК-4        | 39  |
| 112. | <b>Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны быть установлены так, чтобы маслопровод к расширителю имел подъем по напряжению к газовому реле:</b><br>1) не менее 2%;<br>2) не менее 1%;<br>3) не менее 0.5%;<br>4) не менее 4%;<br>5) не менее 6%.                                                                                                   | ПК-4        | 39  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Компетенция | ИДК |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 113. | <b>Какая величина тока дешунтирования допустима для реле РТ-85?</b><br>1) не более 150 А;<br>2) не более 100 А;<br>3) не более 300 А;<br>4) не менее 200 А;<br>5) не менее 75 А.                                                                                                                                                                                       | ПК-4        | 39  |
| 114. | <b>По какому выражению определяется номинальный ток трансформатора?</b><br>1) $I_{ном} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}{S_{ном}}$ ;<br>2) $I_{ном} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$ ;<br>3) $I_{ном} = \frac{U_{ср}^2}{\sqrt{3} \cdot X_{тр}}$ ;<br>4) $I_{ном} = \frac{U_{ном}}{S_{ном}}$ ;<br>5) $I_{ном} = \frac{U_{ном}}{X_{ном}}$ .                           | ПК-4        | 39  |
| 115. | <b>По какому выражению определяется сопротивление трансформатора?</b><br>1) $X_{тр} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_H}$ ;<br>2) $X_{тр} = \frac{U_{к\%} \cdot U_{ср}^2}{100 \cdot S_{ном}}$ ;<br>3) $X_{тр} = \frac{U_{к\%} \cdot S_{ном}}{100 \cdot U_{ср}}$ ;<br>4) $X_{тр} = \frac{U_{ном}}{I_{ном}}$ ;<br>5) $X_{тр} = \frac{S_{ном}}{\sqrt{3} \cdot U_{ном}}$ . | ПК-4        | 39  |
| 116. | <b>Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?</b><br>1) не менее 1.1;<br>2) не менее 2.0;<br>3) не менее 1.7;<br>4) не менее 4.5;<br>5) не менее 3.0.                                                                                                                                                                     | ПК-4        | 39  |
| 117. | <b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения трансформаторов тока и обмоток реле в полную звезду?</b><br>1) 1.0;<br>2) $\sqrt{3}$ ;<br>3) 0.5;<br>4) 2.0;<br>5) 1.5.                                                                                                                                                                                              | ПК-4        | 39  |
| 118. | <b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ в треугольник, обмоток реле в звезду?</b><br>1) $\sqrt{3}$ ;<br>2) 1;<br>3) 1.5;<br>4) 2.5;<br>5) 1.3.                                                                                                                                                                                                            | ПК-4        | 39  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                     | Компетенция | ИДК |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 119. | <p><b>Можно ли применять схему соединения ТТ на разность токов 2-х фаз с одним реле для защиты силовых трансформаторов с соединением обмоток Y/Δ?</b></p> <p>1) нет;<br/>2) да;<br/>3) ограничено;<br/>4) на усмотрение главного инженера;<br/>5) если другого выхода нет.</p> | ПК-4        | 39  |
| 120. | <p><b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и обмоток реле в неполную звезду?</b></p> <p>1) 2;<br/>2) 1;<br/>3) <math>\sqrt{3}</math>;<br/>4) 3;<br/>5) 1.5.</p>                                                                                                   | ПК-4        | 39  |
| 121. | <p><b>Какой коэффициент схемы имеет схема соединения ТТ и одного реле на разность токов 2-х фаз?</b></p> <p>1) 1;<br/>2) <math>\sqrt{3}</math>;<br/>3) 2;<br/>4) 1.78;<br/>5) 2.05.</p>                                                                                        | ПК-4        | 39  |
| 122. | <p><b>По каким параметрам выбирается трансформатор тока?</b></p> <p>1) по габаритам;<br/>2) по току нагрузки и номинальному напряжению;<br/>3) по угловой погрешности;<br/>4) по красоте;<br/>5) по необходимости.</p>                                                         | ПК-4        | У4  |
| 123. | <p><b>Какой тип реле применяется для дифференциальной защиты с торможением?</b></p> <p>1) ДЗТ-11;<br/>2) РТ-40;<br/>3) РНТ-565;<br/>4) РВМ-12;<br/>5) РП-341.</p>                                                                                                              | ПК-4        | У4  |
| 124. | <p><b>Какие реле применяются для пуска по напряжению в схеме МТЗ с комбинированным пуском по напряжению?</b></p> <p>1) РНФ-1м и РН-54/160;<br/>2) РН-54/160 и РТ-40;<br/>3) РН-53 и РН-140;<br/>4) РТ-40;<br/>5) РН-1.</p>                                                     | ПК-4        | У4  |
| 125. | <p><b>Какие коэффициенты надежности применяются при определении тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ-565 для определения тока срабатывания по условию отстройки?</b></p> <p>1) 1.3;<br/>2) 1.1;<br/>3) 1.0;</p>                                                | ПК-4        | У3  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Компетенция | ИДК |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|      | 4) 1.8;<br>5) 2.0.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |     |
| 126. | <p><b>По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой отсечки трансформатора?</b></p> <p>1) <math>I_{сз} = 1.3 \cdot I_{кз макс}^{(3)}</math>, <math>I_{сз} = 1.6 \cdot I_{кз}^{(3)}</math>;<br/> 2) <math>I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}</math> и <math>I_{сз} = 3 \div 4 \cdot I_{ном}</math>;<br/> 3) <math>I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{сзп}}{k_E} \cdot I_{раб.макс}</math>;<br/> 4) <math>I_{сз} = 1.5 \cdot I_{ном}</math>;<br/> 5) <math>I_{сз} = 2.0 \cdot I_{кз}^{(3)}</math>.</p> | ПК-4        | У3  |
| 127. | <p><b>По каким выражением выбирается ток срабатывания токовой отсечки трансформатора?</b></p> <p>1) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{ном}</math>;<br/> 2) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{кз макс наст.НН}^{(3)}</math>;<br/> 3) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{нб.расч}</math>;<br/> 4) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{кз}^{(1)}</math>;<br/> 5) <math>I_{сз} = \frac{I_{ном}}{n_{тт}}</math>.</p>                                                                                                                               | ПК-4        | У3  |
| 128. | <p><b>По каким условиям выбирается ток срабатывания МТЗ трансформатора на стороне ВН?</b></p> <p>1) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{кз макс}^{(3)}</math>;<br/> 2) <math>I_{сз} = \frac{k_n \cdot k_{сзп}}{k_E} \cdot I_{раб.макс}</math>, <math>I_{сз} = k_{нс} \cdot I_{сз пред}</math>;<br/> 3) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{нб.расч}</math>, <math>I_{сз} = k_{сзп} \cdot I_{раб.макс}</math>;<br/> 4) <math>I_{сз} = 6.0 \cdot I_{ном}</math>;<br/> 5) <math>I_{сз} = k_n \cdot I_{кз}^{(3)}</math>.</p>           | ПК-4        | У3  |
| 129. | <p><b>По каким условиям выбирается ток срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора с реле РНТ-565?</b></p> <p>1) <math>I_{сз} = 1.3 \cdot I_{нб.расч}</math>, <math>I_{сз} = 1 \div 1.3 \cdot I_{ном}</math>;<br/> 2) <math>I_{сз} = 1.4 \cdot I_{кз макс}^{(3)}</math>;<br/> 3) <math>I_{сз} = k_{сзп} \cdot I_{ном}</math>;<br/> 4) <math>I_{сз} = 5.0 \cdot I_{ном}</math>;<br/> 5) <math>I_{сз} = 1.1 \cdot I_{кз}^{(3)}</math>.</p>                                                           | ПК-4        | У3  |
| 130. | <p><b>Назовите величины коэффициента чувствительности дифференциальной защиты трансформатора?</b></p> <p>1) не менее 2;<br/> 2) не менее 1;<br/> 3) не менее 1.7;<br/> 4) не менее 6.0;<br/> 5) не менее 1.85.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-4        | У3  |
| 131. | <p><b>Чем отличается ТО от МТЗ?</b></p> <p>1) обеспечением селективности;<br/> 2) обеспечением выявлением к.з.;<br/> 3) обеспечением сигнализации;<br/> 4) обеспечением фиксации повреждений;<br/> 5) количеством реле.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ПК-4        | У4  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компетенция | ИДК |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 132. | <b>Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются при ЛЭП 110 кВ и выше?</b><br>1) на разность токов двух фаз с одним реле;<br>2) полная звезда с тремя реле;<br>3) неполная звезда с двумя реле;<br>4) на разность токов 3-х фаз;<br>5) фильтр токов нулевой последовательности. | ПК-4        | У4  |
| 133. | <b>Назовите коэффициенты схемы для схемы соединения ТТ в треугольник?</b><br>1) 1.0;<br>2) $\sqrt{3}$ ;<br>3) 1.5;<br>4) 3.0;<br>5) 4.25.                                                                                                                                       | ПК-4        | У4  |
| 134. | <b>Какие схемы пусковых органов МТЗ применяются для ЛЭП 6-10-35 кВ?</b><br>1) полная звезда с тремя реле;<br>2) неполная звезда с тремя реле;<br>3) треугольник с тремя реле;<br>4) фильтр токов нулевой последовательности;<br>5) разомкнутый треугольник.                     | ПК-4        | У4  |
| 135. | <b>Какой коэффициент чувствительности токовой отсечки ЛЭП?</b><br>1) 1.5;<br>2) 1.7;<br>3) 2.0;<br>4) 1.85;<br>5) 2.5.                                                                                                                                                          | ПК-4        | У4  |
| 136. | <b>Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне основного действия?</b><br>1) 1.5;<br>2) 1.2;<br>3) 2.0;<br>4) 6.0;<br>5) 5.5.                                                                                                                                           | ПК-4        | У4  |
| 137. | <b>Какой коэффициент чувствительности МТЗ линии в зоне резервного действия?</b><br>1) 1.2;<br>2) 2.0;<br>3) 1.8;<br>4) 1.0;<br>5) 3.0.                                                                                                                                          | ПК-4        | У4  |
| 138. | <b>Какая зона действия дифференциальной защиты трансформатора?</b><br>1) зона, ограниченная шинами ВН и НН;<br>2) зона, ограниченная трансформаторами тока на стороне ВН и НН трансформатора;<br>3) зона, охватывающая шины НН;<br>4) зона, охватывающая ввода ВН;              | ПК-4        | У3  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Компетенция | ИДК |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|      | 5) зона, ограниченная изоляторами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |     |
| 139. | <b>Какой коэффициент чувствительности должна иметь дифференциальная защита трансформатора?</b><br>1) 1.1;<br>2) 2.0;<br>3) 1.7;<br>4) 2.5;<br>5) 1.65.                                                                                                                                                                                  | ПК-4        | У3  |
| 140. | <b>Какими реле выполняется газовая защита баков РПН трансформаторов;</b><br>1) реле РТ-40;<br>2) струйное реле URF 25, РТЗ-25;<br>3) ДЗТ-11;<br>4) РТЧ-66;<br>5) РНТ.                                                                                                                                                                   | ПК-4        | У3  |
| 141. | <b>По какому выражению определяется ток срабатывания МТЗ от перегрузки трансформатора?</b><br>1) $I_{сз} = k_H \cdot I_{нз макс}^{(3)}$ ;<br>2) $I_{сз} = \frac{k_H}{k_E} \cdot I_{ном}$ ;<br>3) $I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сеп}}{k_E} \cdot I_{раб макс}$ ;<br>4) $I_{сз} = k_H \cdot I_{ном}$ ;<br>5) $I_{сз} = k_H \cdot I_{нз}$ . | ПК-4        | У3  |
| 142. | <b>Где размещается защита от перегрузки на трансформаторе с расщепленной обмоткой стороны НН?</b><br>1) на стороне ВН;<br>2) на стороне НН1 и НН2 трансформатора;<br>3) на шинах 10 кВ;<br>4) на шинах ВН;<br>5) на проходных изоляторах.                                                                                               | ПК-4        | У3  |
| 143. | <b>На каких фазах устанавливаются реле защиты от перегрузки?</b><br>1) на фазах А, В и С;<br>2) на одной из фаз;<br>3) в нуле схемы трансформаторов тока;<br>4) на четвертой фазе;<br>5) на разомкнутом.                                                                                                                                | ПК-4        | У3  |
| 144. | <b>По какому выражению определяется ток МТЗ силового трансформатора?</b><br>1) $I_{сз} = k_H \cdot I_{нз макс}^{(3)}$ ;<br>2) $I_{сз} = \frac{k_H \cdot k_{сеп}}{k_E} \cdot I_{раб макс}$ ;<br>3) $I_{сз} = \frac{k_H}{k_E} \cdot I_{нз макс}^{(1)}$ ;<br>4) $I_{сз} = k_E \cdot I_{ном}$ ;<br>5) $I_{сз} = k_H \cdot I_{ном}$ .        | ПК-4        | У4  |

| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Компетенция | ИДК |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 145. | <p><b>По какому выражению определяется коэффициент чувствительности?</b></p> <p>1) <math>k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{сз}}}{I_{\text{ном}}}</math>;</p> <p>2) <math>k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{сз}}^{(2)}}{I_{\text{сз}}}</math>;</p> <p>3) <math>k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{сз макс}}}{I_{\text{ном}}}</math>;</p> <p>4) <math>k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{ном}}}{n_{\text{тт}}}</math>;</p> <p>5) <math>k_{\text{ч}} = \frac{I_{\text{н}}}{I_{\text{сз}}}</math>.</p>                                                                                                                                     | ПК-4        | У4  |
| 146. | <p><b>Какой коэффициент надежности применяется при выборе тока срабатывания дифференциальной защиты с реле РНТ от броска намагничивания?</b></p> <p>1) 1.5-1.7;</p> <p>2) 1.0-1.3;</p> <p>3) 0.7-0.8;</p> <p>4) 2.0-2.3;</p> <p>5) 1.8-1.95.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ПК-4        | У4  |
| 147. | <p><b>По какому выражению определяется напряжение срабатывания реле напряжения РН-54/160 МТЗ с блокировкой по напряжению линии?</b></p> <p>1) <math>U_{\text{сз}} = \frac{0.9 \cdot U_{\text{н}}}{k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}}</math>;</p> <p>2) <math>U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{ср сред}}}{k_{\text{н}}}</math>;</p> <p>3) <math>U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{отт}}}{k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}}</math>;</p> <p>4) <math>U_{\text{сз}} = \frac{1.1 \cdot U_{\text{ном}}}{k_{\text{н}} \cdot k_{\text{в}}}</math>;</p> <p>5) <math>U_{\text{сз}} = \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{отт}}}</math>.</p> | ПК-4        | У4  |
| 148. | <p><b>Какой коэффициент надежности принимается при выборе напряжения срабатывания РН-54/160?</b></p> <p>1) 1.2;</p> <p>2) 0.8;</p> <p>3) 2.0;</p> <p>4) 1.8;</p> <p>5) 1.7.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ПК-4        | У3  |
| 149. | <p><b>Какой коэффициент возврата принимается при выборе напряжения срабатывания МТЗ с блокировкой по напряжению?</b></p> <p>1) 1.2;</p> <p>2) 0.8;</p> <p>3) 1.6;</p> <p>4) 0.9;</p> <p>5) 1.85.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ПК-4        | У3  |
| 150. | <p><b>Назовите величину коэффициента самозапуска при расчете МТЗ линии при наличии общепромышленной нагрузки?</b></p> <p>1) 1.0-1.2;</p> <p>2) 2.0;</p> <p>3) 1.1-1.3;</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ПК-4        | У3  |



| №    | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                               | Компетенция | ИДК |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
|      | 4) 3,0-3.5;<br>5) 1.7-1.9.                                                                                                                                                                                                                                               |             |     |
| 151. | <b>Назовите величину коэффициента чувствительности токовой отсечки силового трансформатора?</b><br>1) 1.0-1.2;<br>2) 2.0;<br>3) 0.8-0.9;<br>4) 4.0;<br>5) 3.5.                                                                                                           | ПК-4        | У3  |
| 152. | <b>Как действует защита от понижения уровня масла в баке РПН?</b><br>1) действует на сигнал;<br>2) действует на отключение трансформатора;<br>3) действует через спутник на информационную систему;<br>4) действует через модем диспетчеру;<br>5) действует через радио. | ПК-4        | У3  |
| 153  | Какой коэффициент схемы имеет схема соединения трансформатора тока в треугольник, а обмотка реле в звезду?                                                                                                                                                               | ПК-4        | 36  |
| 154  | Токовые и дистанционные защиты обладают ..... селективностью                                                                                                                                                                                                             | ПК-4        | 36  |
| 155  | Каждое устройство защиты и его схема подразделяются на две части: ..... и логическую части;                                                                                                                                                                              | ПК-4        | 36  |
| 156  | Как обозначаются токовые реле во вторичных схемах?                                                                                                                                                                                                                       | ПК-4        | 36  |

#### 5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

| №   | Содержание                                                   | Компетенция | ИДК |
|-----|--------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 1.  | Назовите линейные и нелинейные измерительные преобразователи | ПК-4        | 38  |
| 2.  | Назовите источники оперативного тока                         | ПК-4        | 38  |
| 3.  | Назовите элементы устройств защиты и автоматики              | ПК-4        | 39  |
| 4.  | Проанализируйте защиту сетей напряжением до 1000 В           | ПК-4        | 39  |
| 5.  | Проанализируйте токовые защиты линий электропередач          | ПК-4        | 39  |
| 6.  | Назовите дистанционные защиты                                | ПК-4        | У4  |
| 7.  | Назовите дифференциальные защиты                             | ПК-4        | У4  |
| 8.  | Назначение автоматического включения резервного питания      | ПК-4        | 36  |
| 9.  | Назначение автоматического повторного включения              | ПК-4        | 36  |
| 10. | Назначение автоматической частотной разгрузки                | ПК-4        | 36  |
| 11. | Назначение автоматического регулирования напряжения          | ПК-4        | 36  |

| №   | Содержание                                                                             | Компетенция | ИДК |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|
| 12. | Назначение фильтров симметричных составляющих                                          | ПК-4        | 36  |
| 13. | Назовите основные понятия и принципы построения РЗА                                    | ПК-4        | 36  |
| 14. | Приведите схемы управления коммутационной аппаратурой                                  | ПК-4        | У3  |
| 15. | Назовите основные виды релейных защит высоковольтных сетей                             | ПК-4        | У4  |
| 16. | Как осуществляется проверка автоматизированного управления в системах электроснабжения | ПК-4        | Н4  |
| 17. | Как осуществляется автоматическое регулирование параметров режима энергосистем         | ПК-4        | У4  |
| 18. | Назовите основные виды релейных защит высоковольтных сетей                             | ПК-4        | 36  |

### 5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

|    |                                                                                        |      |    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|------|----|
| 1. | Как выполняется высокочастотная обвязка воздушных линий электропередач                 | ПК-4 | У3 |
| 2. | Как осуществляется защита синхронных генераторов                                       | ПК-4 | У4 |
| 3. | Как выполняется защита от замыканий на землю                                           | ПК-4 | У4 |
| 4. | Как выполняется защита трансформаторов и автотрансформаторов                           | ПК-4 | У4 |
| 5. | Как выполняется защита электродвигателей                                               | ПК-4 | У4 |
| 6. | Как выполняется защита шин и токопроводов                                              | ПК-4 | У4 |
| 7. | Как выполняются высокочастотные защиты                                                 | ПК-4 | У4 |
| 8. | Как выполняются токовые защиты в низковольтных сетях                                   | ПК-4 | У4 |
| 9. | Проанализируйте повреждения и ненормальные режимы работы генераторов и трансформаторов | ПК-4 | Н4 |

### 5.3.2.4. Перечень тем рефератов, контрольных, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

### 5.3.2.5. Вопросы для контрольной (расчетно-графической) работы

Не предусмотрены

## 5.4. Система оценивания достижения компетенций

### 5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

| Компетенция ПК-5 Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу систем электроснабжения и электроприемников сельскохозяйственных потребителей |                                                              |                         |                 |                              |                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-5                                                                                                                         |                                                              | Номера вопросов и задач |                 |                              |                                       |
| Код                                                                                                                                                            | Содержание                                                   | вопросы к экзамену      | задачи к зачёту | вопросы к зачету             | вопросы по курсовому проекту (работе) |
| 36                                                                                                                                                             | Автоматизированные системы управления электроснабжением      | -                       | -               | 46-49                        | -                                     |
| 38                                                                                                                                                             | Технические средства релейной защиты систем электроснабжения | -                       | 6, 8            | 2-5; 7-14; 23; 25-28; 35-42. | -                                     |

|    |                                                                                                                                             |   |        |                        |   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|------------------------|---|
| 39 | Порядок установки, апробации и наладки технических средств, оборудования для автоматизированного контроля и управления на электроустановках | - | 1-5    | 1;<br>29-30;<br>44-45. | - |
| У3 | Выбирать технические средства, оборудование, программное обеспечение для автоматизированного управления электроснабжением                   | - | -      | 20-22; 34;<br>43;51    | - |
| У4 | Выбирать технические средства релейной защиты систем электроснабжения                                                                       | - | -      | 17-19;<br>32-33; 50    | - |
| Н4 | Обоснования уставок устройств защиты электроустановок                                                                                       | - | 1-5, 7 | 6; 15-16;<br>24        | - |

#### 5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

| Компетенция                            |                                                                                                                                             |                                                                             |                        |                                      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Индикаторы достижения компетенции ПК-5 |                                                                                                                                             | Номера вопросов и задач                                                     |                        |                                      |
| Код                                    | Содержание                                                                                                                                  | вопросы тестов                                                              | вопросы устного опроса | задачи для проверки умений и навыков |
| 36                                     | Автоматизированные системы управления электроснабжением                                                                                     | 8; 109-110 ,<br>153-156                                                     | 8-13; 18               | -                                    |
| 38                                     | Технические средства релейной защиты систем электроснабжения                                                                                | 1; 9-14; 17-19;<br>24-25; 29-30;<br>34-41; 83-90.                           | 1-2                    | -                                    |
| 39                                     | Порядок установки, апробации и наладки технических средств, оборудования для автоматизированного контроля и управления на электроустановках | 2-7; 15-16;<br>20-23; 26-27;<br>42-49; 64-68;<br>91-93; 97-108;<br>111-121. | 3-5                    | -                                    |
| У3                                     | Выбирать технические средства, оборудование, программное обеспечение для автоматизированного управления электроснабжением                   | 32-33; 57-61;<br>78-79; 96;<br>125-130; 138-143; 148-152.                   | 14                     | 1                                    |
| У4                                     | Выбирать технические средства релейной защиты систем электроснабжения                                                                       | 28; 31; 50-56;<br>62-63; 72-76;<br>94; 122-124;<br>131-137;<br>144-147.     | 6-7;<br>15;17          | 2-8                                  |
| Н4                                     | Обоснования уставок устройств защиты электроустановок                                                                                       | 69-71; 77;<br>80-82; 95.                                                    | 16                     | 9                                    |

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Рекомендуемая литература

| №  | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Тип издания   | Вид учебной литературы |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| 1. | Цыгулев, Николай Иосифович.<br>Релейная защита и автоматика энергетических систем : учебное пособие / Н. И. Цыгулев, В. Р. Проус // Донской государственный технический университет. — Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2016 — 137с.                   | Учебное       | Основная               |
| 2. | Ершов, Ю.А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / Ю.А. Ершов, О.П. Халезина, А.В. Малеев, Д.П. Перехватов // Сибирский Федеральный Университет, 2012 – 68с. <a href="http://znanium.com/go.php?id=492157">http://znanium.com/go.php?id=492157</a>    | Учебное       | Дополнительна          |
| 3. | Применение и техническое обслуживание микропроцессорных устройств на электростанциях и в электросетях / сост.: А.П.Кузнецов, В.Ю. Лукоянов; под ред. Б.А. Алексеева. ч.1-4.- М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2001 – 120с.                                                                                                 | Учебное       | Дополнительная         |
| 4. | Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине "Теоретические основы электротехники" студентам специальности 110302 - "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" / Воронеж. гос. аграр. ун-т ; [сост. : П. О. Гуков, С. А. Филонов] - Воронеж: ВГАУ, 2009 - 55 с. [ЦИТ 1921R] | Методическая  |                        |
| 5. | Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал / Воронеж. гос. аграр. ун-т - Воронеж: ВГАУ, 1998-                                                                                                                                                    | Периодическое |                        |

### 6.2. Ресурсы сети Интернет

#### 6.2.1. Электронные библиотечные системы

| № | Название                    | Размещение                                                              |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Лань                        | <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>               |
| 2 | ZNANIUM.COM                 | <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>                   |
| 3 | ЮРАЙТ                       | <a href="http://www.biblio-online.ru/">http://www.biblio-online.ru/</a> |
| 4 | IPRbooks                    | <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>     |
| 5 | E-library                   | <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>                 |
| 6 | Электронная библиотека ВГАУ | <a href="http://library.vsau.ru/">http://library.vsau.ru/</a>           |

#### 6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

| № | Название                                                     | Адрес доступа                                           |
|---|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1 | Единая межведомственная информационно-статистическая система | <a href="https://fedstat.ru/">https://fedstat.ru/</a>   |
| 2 | Портал открытых данных РФ                                    | <a href="https://data.gov.ru/">https://data.gov.ru/</a> |

|   |                                                                     |                                                                                             |
|---|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Портал государственных услуг                                        | <a href="https://www.gosuslugi.ru/">https://www.gosuslugi.ru/</a>                           |
| 4 | Справочная правовая система Гарант                                  | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>                           |
| 5 | Справочная правовая система Консультант Плюс                        | <a href="http://ivo.garant.ru">http://ivo.garant.ru</a>                                     |
| 6 | Профессиональные справочные системы «Кодекс»                        | <a href="https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks">https://техэксперт.сайт/sistema-kodeks</a> |
| 7 | СТРОЙКонсультант                                                    | <a href="http://www.stroykonsultant.ru/">http://www.stroykonsultant.ru/</a>                 |
| 8 | Аграрная российская информационная система                          | <a href="http://www.aris.ru/">http://www.aris.ru/</a>                                       |
| 9 | Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям | <a href="http://agris.fao.org/">http://agris.fao.org/</a>                                   |

### 6.2.3. Сайты и информационные порталы

| № | Название                                       | Размещение                                                                    |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Все ГОСТы                                      | <a href="http://vsegost.com/">http://vsegost.com/</a>                         |
| 2 | Российское хозяйство. Сельхозтехника.          | <a href="http://rushoz.ru/selhoztehnika/">http://rushoz.ru/selhoztehnika/</a> |
| 3 | TECHSERVER.ru: Ваш путеводитель в мире техники | <a href="http://techserver.ru/">http://techserver.ru/</a>                     |

## 7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения                                                                                    | Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор) |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия                                                                                                                                                                                                                        | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.205                                                                                                                                                                                           |
| Учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.218                                                                                                                                                                                            |
| Лаборатория, учебная аудитория для проведения учебных занятий: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, лабораторное оборудование, коммутатор, контроллеры, принтер лазерный, регулятор, экран переносной, измеритель ПИД-регулятор, преобразователь интерфейса, принтер Samsung, регулятор,                    | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13а, а.230                                                                                                                                                                                           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| эмулятор печи<br>Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.219 (с16 до 20 ч.) |
| Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice                  | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Тимирязева д.13, а.321 (с16 до 20 ч.) |
| Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice                  | 394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина д.1, а.232а (с16 до 20 ч.)   |

## 7.2. Программное обеспечение

### 7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

| № | Название                                                      | Размещение               |
|---|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Операционные системы MS Windows / Linux                       | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 2 | Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice      | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 3 | Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader     | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 4 | Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 5 | Антивирусная программа DrWeb ES                               | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 6 | Программа-архиватор 7-Zip                                     | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 7 | Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic                 | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 8 | Платформа онлайн-обучения eLearning server                    | ПК в локальной сети ВГАУ |
| 9 | Система компьютерного тестирования AST Test                   | ПК в локальной сети ВГАУ |

### 7.2.2. Специализированное программное обеспечение

| № | Название                                                                | Размещение                                                    |
|---|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 | Веб-ориентированное офисное программное обеспечение Google Docs         | <a href="https://docs.google.com">https://docs.google.com</a> |
| 2 | Векторный графический редактор InkScape (альтернатива CorelDraw) (free) | ПК в локальной сети ВГАУ                                      |

| №  | Название                                                           | Размещение                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Визуальный ЯП для моделирования динамических систем VisSim         | ПК в локальной сети ВГАУ                                                                    |
| 4  | Пакет разработки ПО для контроллеров LOGO! Soft Comfort Demo       | <a href="https://new.siemens.com/global/en.html">https://new.siemens.com/global/en.html</a> |
| 5  | ППП для решения задач технических вычислений Matlab 6.1/SciLab     | ПК в локальной сети ВГАУ                                                                    |
| 6  | Программа автоматизированного проектирования папоCAD Электро       | ПК на кафедре Электротехники                                                                |
| 7  | Программа проектирования освещения DIALux                          | ПК на кафедре БЖД                                                                           |
| 8  | Программа проектирования систем энергораспределения SIMARIS design | ПК в локальной сети ВГАУ                                                                    |
| 9  | Система компьютерной алгебры Mathcad                               | ПК в локальной сети ВГАУ                                                                    |
| 10 | Среда программирования FreePascal                                  | ПК в локальной сети ВГАУ                                                                    |

### 8. Междисциплинарные связи

| Дисциплина, с которой необходимо согласование    | Кафедра, на которой преподается дисциплина | ФИО заведующего кафедрой |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------|
| Б1.В.04 «Электрические системы и сети»           | Кафедра электротехники и автоматики        | Афоничев Д.Н.            |
| Б1.В.01 «Проектирование систем электроснабжения» | Кафедра электротехники и автоматики        | Афоничев Д.Н.            |

**Приложение 1**  
**Лист периодических проверок рабочей программы**  
**и информация о внесенных изменениях**

| Должностное лицо,<br>проводившее<br>проверку: Ф.И.О.,<br>должность         | Дата       | Потребность<br>в корректировке ука-<br>занием соответству-<br>ющих разделов рабо-<br>чей программы | Информация о внесенных<br>изменениях                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Афоничев Д.Н.,<br>заведующий<br>кафедрой<br>электротехники<br>и автоматики | 13.05.2022 | Да<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована для<br>2022/23<br>учебного года                     | Скорректированы: п.3,<br>табл. 3.1, 3.2.; п. 4.2,<br>табл.4.2.1, 4.2.2; п. 7.2,<br>табл. 7.2.1, 7.2.2 |
| Афоничев Д.Н.,<br>заведующий<br>кафедрой<br>электротехники<br>и автоматики | 20.06.2023 | Да<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована для<br>2023/2024 учебного<br>года                   | Скорректированы:<br>п. 5.3.2.1, п. 5.4.2, п. 7.1                                                      |
| Афоничев Д.Н.,<br>заведующий<br>кафедрой<br>электротехники<br>и автоматики | 05.06.2024 | Да<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2024/2025 учебный<br>год                      | Скорректированы часы по<br>практической подготовке<br>(п. 3.1, 3.2, п. 4.1)                           |
| Афоничев Д.Н.,<br>заведующий<br>кафедрой<br>электротехники<br>и автоматики | 17.06.2025 | Нет<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2025/2026 учебный<br>год                     | —                                                                                                     |
| Афоничев Д.Н.,<br>заведующий<br>кафедрой<br>электротехники<br>и автоматики | 10.06.2026 | Нет<br><br>Рабочая программа<br>актуализирована на<br>2026/2027 учебный<br>год                     | —                                                                                                     |