



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

## УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –  
проректор по учебной работе  
Овчинников Д.Е.  
«29» августа 2025 г.

## Рабочие программы по дополнительной профессиональной переподготовке

**Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем**  
*наименование программы*

**Рабочие программы дисциплин (модулей), формы аттестации и  
оценочные материалы**

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
Электромагнитные переходные процессы**

**Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование<br>дисциплины                   | Содержание дисциплины                                                                      | ЛЗ   | ПЗ   | ЛР   | СР   | Форма<br>ПА / ч. |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------------------|
|                                              |                                                                                            | / ч. | / ч. | / ч. | / ч. |                  |
|                                              |                                                                                            |      |      |      |      | Зачет / 2        |
| «Электромагнитные<br>переходные<br>процессы» | Тема 1. Основные сведения об<br>электромагнитных переходных процессах.                     | 2    |      |      | 1    |                  |
|                                              | Тема 2. Трехфазное короткое замыкание                                                      | 2    |      |      | 1    |                  |
|                                              | Тема 3. Электромагнитные переходные<br>процессы при нарушении симметрии<br>трехфазной цепи |      | 6    |      |      |                  |
| ИТОГО                                        |                                                                                            | 4    | 6    |      | 2    | 2                |

**Учебно-методическое, информационное и материально-техническое  
обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

**Основная литература**

1. Крючков И.П. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок: учебное пособие для студентов вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов. — М.: Издательский дом МЭИ, 2008. — 472 с.: ил.
2. Крючков И.П., Старшинов В.А., Пираторов М.В., Гусев Ю.П. Переходные процессы в электроэнергетических системах. М.: Издательский дом МЭИ, Гриф МО РФ, 2008 г.
3. Куликов Ю.А. Переходные процессы в электрических системах.- 2-е изд., испр. и доп.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2006.- 282 с.: ил.- (Учебники НГТУ).
4. Мигунова Л.Г. Электромагнитные переходные процессы: Учеб.пособ., СамГТУ, Самара, 2010 – 73 с.

**Дополнительная литература**

1. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования: Учеб. пособие для вузов / Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А. и др.; Ред. Крючков И.П., Старшинов В.А.- 2-е изд., стер.- М.: Академия, 2006.- 410 с.: ил.
2. Расчет токов коротких замыканий. Учебно- методическое пособие к выполнению курсовой работы /Сост. А.А. Воронин, Л.Г. Мигунова.-Самара: Самар.гос.техн.ун-т.2010.-51 с.:ил.

Интернет-ресурсы:

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Основные сведения об электромагнитных переходных процессах.
2. Классификация переходных процессов. Основные определения.
3. Причины возникновения электромагнитных переходных процессов и их последствия.
4. Назначения расчетов и требования к ним.
5. Основные допущения, принимаемые при исследовании и расчете переходных процессов. Понятие о расчетных условиях.
6. Трехфазное короткое замыкание.
7. Практические методы расчета переходного процесса короткого замыкания. Метод расчетных кривых. Метод типовых кривых. Метод спрямленных характеристик.
8. Расчет токов к.з. для выбора рз. Алгоритм расчета трехфазного к.з. на ЭВМ.
9. Электромагнитные переходные процессы при нарушении симметрии трехфазной цепи.
10. Основные положения в исследовании несимметричных переходных процессов. Параметры элементов для токов обратной и нулевой последовательностей. Комплексные схемы замещения.

### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

### **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

#### **Элементы автоматических устройств**

#### **Содержание дисциплины (модуля)**

| Содержание дисциплины (модуля)      |                                                                                         |               |               |               |               |                  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| Наименование дисциплины             | Содержание дисциплины                                                                   | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|                                     |                                                                                         |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Элементы автоматических устройств» | Тема 1. Основные виды элементов автоматических устройств, их свойства и характеристики. | 2             |               |               | 2             |                  |

|       |                                                                                                       |   |  |   |   |   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|---|---|
|       | Тема 2. Принципы выполнения, конструкция и требования при применении для релейной защиты и автоматики | 2 |  | 6 | 2 |   |
| ИТОГО |                                                                                                       | 4 |  | 6 | 4 | 2 |

### **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

#### **Основная литература**

1. Гуревич В. И. Электрические реле. Устройство, принцип действия и применения. Настольная книга инженера. — М.: Солон-пресс, 2011. — 700 с.: ил.
2. Киреева Э.А., Цырук С.А. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем.- Академия, 2013.-288 с.ил

#### **Дополнительная литература**

1. Задкова, Е. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Задкова ; Самар.гос.техн.ун-т, Филиал в г. Сызрани. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2009. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - Б. ц.
2. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения в примерах и задачах: изд. перераб. и доп.- М.:Вышш.шк., 2008. - 256с.ил.
3. Микропроцессорные устройства релейной защиты элементов энергетической системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции ; сост. О. Н. Шелушенина. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2013. - 92 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации . - Б. ц.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы** Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Каковы причины возникновения дребезга контактов реле тока?
2. Что такое коэффициент возврата реле тока?
3. В чем разница между реле тока максимального и минимального типа?
4. Какие преимущества имеют реле типа РСТ перед реле РТ-40?
5. Объяснить принцип работы статического реле тока.
6. В каких видах защит используются реле тока?

7. Каковы причины возникновения дребезга контактов реле напряжения?
8. Что такое коэффициент возврата реле напряжения?
9. В чем разница между реле напряжения максимального и минимального типа?
10. Какие преимущества имеют реле типа РСН перед реле РН-50?
11. Объяснить принцип работы статического реле напряжения.
12. В каких видах защит используются реле напряжения?
13. Что такое диапазон уставок реле напряжения и как он выбирается?
14. В чем разница между нормально замкнутым и нормально разомкнутым выходными контактами реле?
15. Чем обусловлен разброс выдержек времени для электромагнитных и полупроводниковых реле времени?
16. Для чего в схемах включения реле времени используется добавочное сопротивление?
17. Как влияет величина максимального разброса выдержек времени на величину ступени селективности?
18. Объяснить принцип работы реле времени.
19. В каких видах защит используются реле времени?
20. Как регулируются уставки реле РТ-80 по току зависимого элемента и отсечки?
21. Как регулируется уставка выдержки времени у реле РТ-80?
22. При каком токе в обмотке реле РТ-80 выдержка времени будет соответствовать заданной?
23. Какое отличие контактной системы реле РТ-81...84 от РТ-85...86?
24. Какое отличие у реле РТ-81/1 и РТ-81/2?
25. Что такое мертвая зона реле направления мощности?
26. Каковы недостатки индукционного реле направления мощности и преимущества статического исполнения?
27. Объяснить принцип действия статического реле направления мощности?
28. Какие основные характеристики имеет реле направления мощности?
29. Что такое самоход по току и самоход по напряжению?

**Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Специальный курс релейной защиты**

**Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины            | Содержание дисциплины                                                                             | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                                    |                                                                                                   |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Специальный курс релейной защиты» | Тема 1. Микропроцессорные защиты со ступенчатыми характеристиками фирмы «ЭКРА» (ШЭ2607 011 и 012) | 4             |               |               | 2             |                  |
|                                    | Тема 2. Дифференциальные защиты линий                                                             | 2             |               | 6             | 2             |                  |
|                                    | Тема 3. Высокочастотные защиты ЛЭП                                                                | 2             |               | 4             |               |                  |
| ИТОГО                              |                                                                                                   | 8             |               | 10            | 4             | 2                |

**Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

**Основная литература**

1. Шелушенина О.Н., Добросотских И.И., Синельникова С.Н., Ведерников А.С. Релейная защита электроэнергетических систем. Принципы выполнения защит. Защиты линий электропередач: учеб. пособие – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2010. – 236 с.

2. Шелушенина О.Н. Микропроцессорные устройства релейной защиты элементов энергетической системы: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2013– 97с.

3. Дифференциально-фазная высокочастотная защита типа ДФЗ-201. Пусковые органы и фильтры симметричных составляющих. Метод. указ. к лаб. работам / Самар. гос. техн. ун-т; составит. О.Н.Шелушенина. Самара, 2000, 64 с.

**Дополнительная литература**

1. Правила устройства электроустановок – 7е изд. с измен. и доп. М.: Изд. НЦ ЭНАС, 2004 – 926 с.

2. Электротехнический справочник: в 4т. Т3. Производство, передача и распределение электрической энергии / под общ. ред.: А.И.Попов (гл.ред.) и др. – 10-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2009 – 963 с.

**Интернет-ресурсы:**

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

## **Формы аттестации и оценочные материалы**

### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Назначение и область применения микропроцессорных защит линий 110-220-500 кВ. Состав защит и устройств автоматики.
2. Микропроцессорные защиты типа ШЭ2607 011.021. Значение и область применения шкафа. Состав защит.
3. Дистанционная защита в шкафу ШЭ2607.011. Цифровое реле полного сопротивления. Характеристики. Схема включения.
4. Дистанционная защита в шкафу ШЭ2607.011. Блокировка при качаниях. Взаимодействие с защитой.
5. Дистанционная защита в шкафу ШЭ2607.011. Блокировка при неисправностях в цепях напряжения. Взаимодействие с защитой.
6. Схема дистанционной защиты в составе ШЭ2607.011. Работа дистанционной защиты при КЗ в I зоне.
7. Схема дистанционной защиты в составе ШЭ2607.011. Работа защиты при КЗ во II зоне.
8. Схема дистанционной защиты в составе ШЭ2607.011. Работа защиты при КЗ в III зоне.
9. Ускорения дистанционной защиты (ШЭ2607.011).
10. Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП) в составе шкафа ШЭ2607.011. Пусковые и измерительные органы.
11. ТНЗНП в составе ШЭ2607.011. Логическая схема защиты. Работа защиты при КЗ.
12. Трехфазная токовая отсечка в составе ШЭ2607.011. Назначение. Схема.
13. Автоматика управления выключателем (АУВ) в шкафах ШЭ2607.011 и ШЭ2607.012.
14. АУВ в шкафу ШЭ2607.011. Узел включения и узел отключения.
15. АУВ ШЭ2607.011 и ШЭ2607.012. Автоматическое повторное включение (АПВ).
16. АУВ шкафа ШЭ2607.012. Защита от непереключения фаз и неполнофазных режимов.
17. Продольная дифференциальная защита линий 110 – 220 кВ. Принцип действия. Токи небаланса. Выбор установок.
18. Продольная дифференциальная защита линий. Особенности выполнения продольной дифференциальной защиты линии.
19. Микропроцессорная дифференциальная защиты линий типа ДЗЛ, (ШЭ2607.093 фирмы «ЭКРА»).
20. Высокочастотные защиты линий. Принципы действия и виды высокочастотных защит.
21. Высокочастотный канал по линии электропередачи. Высокочастотная часть защиты.
22. Высокочастотная защита типа ДФЗ-201. Принцип. Пусковые органы.
23. Защита типа ДФЗ-201. Орган манипуляции в.ч. передатчиком. Орган сравнения фаз токов.

24. Защита типа ДФЗ-201. Работа защиты при КЗ на линии и при внешних КЗ.
25. Защита типа ДФЗ-201. Логическая схема защиты.
26. Дифференциально-фазная микропроцессорная защита ШЭ2607.081. Состав и принцип действия. Подключение в.ч. защиты к ЛЭП.
27. Дифференциально-фазная в.ч. защита ШЭ2607.081. Пусковые и измерительные органы защиты.
28. Дифференциально-фазная в.ч. защита ШЭ2607.081. Действие защиты при КЗ на защищаемой линии и при внешних КЗ.
29. Дифференциально-фазная в.ч. защита ШЭ2607.081. Нарушения в цепях напряжения.
30. Дифференциально-фазная в.ч. защита ШЭ2607.081. Работа защиты на ЛЭП с ответвлениями.
31. Направленная высокочастотная защита ШЭ2607.031. Назначение. Принцип действия. Подключение в.ч. защиты к ЛЭП.
32. Направленная в.ч. защита ШЭ2607.031. Пусковые и измерительные органы и их назначение.
33. Направленная в.ч. защита ШЭ2607.031. Каналы защиты.
34. Направленная в.ч. защита ШЭ2607.031. Работа защиты при КЗ сети.
35. Особенности расчета и выбора уставок микропроцессорных высокочастотных защит.

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

#### **Рабочая программа дисциплины (модуля)** **Микропроцессорные защиты электрооборудования электрических станций и подстанций**

##### **Содержание дисциплины (модуля)**

| Содержание дисциплины (модуля)                                                    |                                                                |               |               |               |               |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| Наименование дисциплины                                                           | Содержание дисциплины                                          | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|                                                                                   |                                                                |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Микропроцессорные защиты электрооборудования электрических станций и подстанций» | Тема 1. Микропроцессорные защиты трансформаторов               | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                                                                   | Тема 2. Микропроцессорные защиты автотрансформаторов           | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                                                                   | Тема 3. Микропроцессорные защиты блока генератор-трансформатор | 4             |               |               | 2             |                  |

|       |                                                               |    |  |  |   |   |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|--|--|---|---|
|       | Тема 4. Защита сборных шин электрических станций и подстанций | 2  |  |  |   |   |
| ИТОГО |                                                               | 10 |  |  | 6 | 2 |

### **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

#### **Основная литература**

1. Шелушенина О.Н. Релейная защита электроэнергетических систем. Защита генераторов, трансформаторов и сборных шин: учеб. пособие / О.Н.Шелушенина, П.А.Кулаков, Л.Г.Мигунова, М.О.Скрипачев – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2011 – 224 с.

2. Шелушенина О.Н., Ведерников А.С., Добросотских И.И., Скрипачев М.О. Микропроцессорные защиты трансформаторов, автотрансформаторов и двигателей: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2013 – 279 с.

3. Кулаков П.А., Скрипачев М.О., Шелушенина О.Н. Микропроцессорные защиты блоков генератор-трансформатор: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2013 - 114 с.

4. Шелушенина О.Н., Скрипачев М.О., Совкина Г.И. Защита сборных шин электрических станций и подстанций. Микропроцессорная защита сборных шин: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2013 - 56 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Добросотских И.И., Кулаков П.А., Шелушенина О.Н. Релейная защита блока генератор-трансформатор: Учеб.пособие. – Самара: Самар. гос. техн. у-т, 2008. – 142 с.

2. Рекомендации по выбору уставок шкафа типа ШЭ2607 041 Защиты трансформатора, ШЭ2607 042 и ШЭ2710 542 Защиты автотрансформатора, ШЭ2710 541 Защиты шунтирующего реактора. НПО «ЭКРА» Чебоксары, 2005 – 28 с.

#### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Продольная дифференциальная защита генератора. Принцип действия.
2. Продольная дифференциальная защита генератора. Методика расчета.
3. Дифференциальная токовая защита трансформатора блока. Дифференциальный и тормозной токи.
4. Дифференциальная защита блока генератор-трансформатор.

5. Дифференциальная токовая защита трансформатора собственных нужд.
6. Расчет дифференциальной токовой защиты трансформатора блока.
7. Принцип выполнения и расчет резервной дифференциальной защиты блока генератор-трансформатор.
8. Поперечная дифференциальная защита генератора. Принцип действия. Расчет.
9. Защита от замыканий обмотки статора генератора. Принцип действия. Методика расчета. Выбор уставок.
10. Защита от замыканий на землю обмотки ротора генератора. Схема и принцип действия.
11. Токовая защита обратной последовательности (защита от несимметричных КЗ и несимметричных перегрузок). Схема и принцип действия. Методика расчета.
12. Защита блока от симметричных перегрузок.
13. Защита ротора от перегрузки током возбуждения.
14. Защита от внешних симметричных КЗ. Принцип. Схема и характеристика.
15. Защита от внешних симметричных КЗ. Методика расчета двухступенчатой защиты.
16. Резервная защита блока нулевой последовательности от замыканий на землю.
17. Защита генератора от асинхронного режима при потере возбуждения. Принцип выполнения защиты. Характеристика.
18. Рассчитать защиту блока генератор-трансформатор от асинхронного режима.
19. Защита от повышения напряжения генератора.
20. Защита от замыканий на землю на стороне низшего напряжения трансформатора.
21. Максимальная токовая защита трансформатора блока.
22. Защита обратной мощности для генератора блока.
23. Устройство резервирования отказа выключателя генератора (УРОВ).

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Основы проектирования релейной защиты и автоматики энергосистем**

**Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины                                           | Содержание дисциплины                                | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                                                                   |                                                      |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Основы проектирования релейной защиты и автоматики энергосистем» | Тема 1. Общие вопросы проектирования УРЗА – 4 ч.     | 2             | 2             |               | 4             |                  |
|                                                                   | Тема 2. Проектирование защит линий 6 – 10 – 35 кВ    | 1             | 2             | 4             | 2             |                  |
|                                                                   | Тема 3. Проектирование дистанционных защит линий 110 | 1             | 2             | 4             | 2             |                  |
| ИТОГО                                                             |                                                      | 4             | 6             | 8             | 8             | 2                |

**Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

**Основная литература**

1. Шелушенина О.Н. Релейная защита электроэнергетических систем. Принципы выполнения защит. Защиты линий электропередач: учеб. пособие / О.Н.Шелушенина, И.И.Добросотских, С.Н.Синельникова, А.С.Ведерников – Самара: Самар.гос.техн.ун-т, 2010 – 236 с.

2. Кулаков П.А., Шелушенина О.Н. Защита линий электрпередач. Релейная защита воздушных линий 110 0 220 кВ: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2008 – 100 с.

3. Шелушенина О.Н. Микропроцессорные устройства релейной защиты элементов энергетической системы: учеб. пособ. – Самара, Самар.гос.техн.у-т, 2013 - 97 с.

4. Правила устройства электроустановок – 7-е изд.с измен.и доп. М.: изд. НЦ ЭНАС, 2004 – 92 с.

**Дополнительная литература**

1. Кулаков П.А., Шелушенина О.Н. Микропроцессорные защиты элементов электрических станций. Защиты сетей 6 – 10 кВ и собственных нужд электрических станций. Защиты сетей 6–10 кВ и собственных нужд электрических станций: учеб.пособ. – Самара, Самар.гос.техн.ун-т, 2008 – 138 с.

2. Шелушенина О.Н., Мигунова Л.Г., Макаров Я.В. Задачи по релейной защите линий и электродвигателей. Задания на контрольные работы: учеб.пособ. - Самара, Самар.гос.техн. ун-т, 2013 – 94 с.

3. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть станций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: учеб.пособие для вузов. – 4-е изд.перераб.и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1998, - 800 с.

Интернет-ресурсы:

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Содержание основных этапов проектирования энергетических объектов: задание на проектирование, технический и рабочий проект.
2. Расчетные режимы и их выбор при проектировании устройств РЗА. Типовые программы расчетов на ЭВМ токов КЗ и уставок релейных защит.
3. Обзор видов защит, применяемых для линий электропередач. Их особенности и назначение.
4. Ступенчатые защиты линий электропередач с относительной селективностью. Их назначение, выбор параметров срабатывания, зон действия и определение чувствительности.
5. Защиты с абсолютной селективностью. Принципы выполнения дифференциальных и высокочастотных защит. Их назначение.
6. Проектирование защит линий 6–10–35 кВ. Особенности защит для промышленных, городских и сельских сетей.
7. Проектирование защит линий 6-10-35 кВ. Защиты от междуфазных КЗ: одноступенчатые, двухступенчатые и трехступенчатые токовые защиты. Расчет.
8. Проектирование защит линий 6-10-35 кВ. Схемы соединения трансформаторов тока для защит от междуфазных КЗ.
9. Проектирование защит линий 6-10-35 кВ. Микропроцессорные терминалы, их типы, структурные схемы, функции. Подключение. Способ ввода и хранения уставок.
10. Проектирование защит линий 6-10-35кВ. Защиты от замыканий на землю. Режимы нейтрали, виды защит, их расчет.
11. Проектирование дистанционных защит для линий 110 - 220 кВ. Типы применяемых защит, их характеристики.
12. Дистанционные защиты для линий 110-220 кВ. Структурные схемы, составные органы, блокировки.
13. Проектирование дистанционных защит линий 110-220 кВ. Расчет I и II ступеней; выбор характеристик и определение уставок.
14. Проектирование дистанционных защит линий 110-220 кВ. Расчет III ступени защиты, выбор характеристики, определение уставок, проверка чувствительности.
15. Проектирование токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП). Токи и напряжения нулевой последовательности в сетях с глухим заземлением нейтрали. Фильтры токов и напряжений нулевой последовательности.
16. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Расчет уставок четырехступенчатой ТНЗНП для линий 110-220 кВ.
17. Токовые направленные защиты нулевой последовательности. Схемы четырехступенчатой ТНЗНП. Разрешающее и блокирующее реле направления мощности.
18. Проектирование токовой отсечки от междуфазных КЗ на линиях с двухсторонним питанием 110-220 кВ. Выбор тока срабатывания, определение зоны. Схема.

19. Проектирование дифференциальной защиты линии 110-220 кВ. Особенности микропроцессорной защиты типа ДЗЛ.

20. Проектирование дифференциальной защиты линии типа ДЗЛ. Микропроцессорный терминал. Расчет уставок.

21. Проектирование высокочастотных защит линий. Высокочастотный канал по линии электропередачи. Составные органы защиты.

22. Особенности расчета микропроцессорной высокочастотной защиты типа ДФЗ.

23. Принцип выбора защит линий 110-220 кВ. Выбор основных и резервных защит. Условия применения ступенчатых защит в качестве основных.

24. Микропроцессорные терминалы линий 110-220 кВ. Их назначение и область применения.

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

### **Рабочая программа дисциплины (модуля) Монтаж и наладка устройств релейной защиты**

#### **Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины                      | Содержание дисциплины                                                                       | ЛЗ / ч. | ПЗ / ч. | ЛР / ч. | СР / ч. | Форма ПА / ч. |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------------|
|                                              |                                                                                             |         |         |         |         | Зачет / 2     |
| «Монтаж и наладка устройств релейной защиты» | Тема 1. Монтаж устройств РЗА.                                                               |         | 4       |         |         |               |
|                                              | Тема 2. Аппаратура, особенности измерений и проверок при наладке устройств релейной защиты. |         | 2       |         | 2       |               |
|                                              | Тема 3. Проверка и настройка релейной аппаратуры и вторичных устройств общего назначения.   |         | 2       |         | 2       |               |
|                                              | Тема 4. Наладка сложных защит.                                                              |         | 2       |         | 2       |               |
| ИТОГО                                        |                                                                                             |         | 10      |         | 6       | 2             |

#### **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

## Основная литература

1. Справочник по наладке вторичных цепей электростанций / А.А. Антюшин, А.Е. Гомберг, В.П.Караваев и др.; Под ред. Э.С. Мусаэляна. – 2 – е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

## Дополнительная литература

1. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей / Сост. Ф.Д.Кузнецов, А.К.Белотелов. Под ред. Б.А.Алексеева. ч.1.: Электромеханические реле. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000 – 96 с.

2. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей / Сост. Ф.Д.Кузнецов, А.К.Белотелов. Под ред. Б.А.Алексеева. ч.2.: Реле дифференциальных, направленных и фильтровых защит. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000 – 88 с.

3. Техническое обслуживание релейной защиты и автоматики электростанций и электрических сетей / Сост. Ф.Д.Кузнецов, А.К.Белотелов. Под ред. Б.А.Алексеева. ч.3.: Статические реле. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000 – 92с.

4. Применение и техническое обслуживание микропроцессорных устройств на электростанциях и в электросетях. Часть 3. Испытательные установки для проверки устройств релейной защиты и автоматики (серии «Уран», «Нептун», «Сатурн») / Сост. А.П.Кузнецов; Под ред. Б.А.Алексеева - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002 – 96с.

Интернет-ресурсы:

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

## Формы аттестации и оценочные материалы

### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Организации, выполняющие монтажные работы. Состав монтажных работ.
2. Нормативные документы и руководящие указания для выполнения монтажных работ.
3. Организации, выполняющие наладочные работы. Состав наладочных работ.
4. Принципиальные схемы. Условные обозначения на принципиальных схемах. Пример принципиальной схемы.
5. Монтажные и развернутые схемы. Обозначение элементов и маркировка цепей на монтажных схемах.
6. Особенности монтажа устройств РЗА на панелях и в релейных шкафах.
7. Особенности монтажа устройств РЗ в ячейках КРУ.
8. Прокладка контрольных кабелей.
9. Разделка и маркировка контрольных кабелей и жил кабеля.
10. Особенности монтажа вторичных цепей. Маркировка вторичных цепей.
11. Особенности монтажа цепей тока. Маркировка цепей тока.
12. Особенности монтажа цепей напряжения. Разводка цепей напряжения. Маркировка.
13. Измерительные приборы и устройства, используемые при наладке УРЗА. Измерение тока, напряжения, мощности и сопротивления.

14. Маркировка вторичных цепей.
15. Проверка изоляции вторичных цепей. Испытание изоляции вторичных цепей.
16. Наладка электромеханических и полупроводниковых реле тока и напряжения.
17. Проверка правильности соединения цепей тока. Снятие векторных диаграмм. Универсальные приборы (ВАФ, РЕТОМЕТР и др.).
18. Вторичные цепи трансформаторов напряжения. Схемы включения. Проверка чередования фаз.
19. Наладка вспомогательных реле защиты. (реле времени, промежуточные и указательные реле).
20. Наладка направленных максимальных токовых защит. Схема включения. Особенности наладки. Проверка под нагрузкой.
21. Наладка дифференциальных защит. Схема защиты и проверка правильности сборки цепей тока защиты. Настройка реле на заданные уставки.
22. Проверка защиты рабочим током и напряжением.
23. Наладка защит трансформаторов с газовыми и струйными реле. Конструкции реле.
24. Проверка и регулировка газовых реле до установки их на трансформаторе (в лаборатории).
25. Особенности конструкции и монтажа газовых реле на трансформаторе и проверка смонтированной защиты.
26. Наладка защит с использованием фильтров обратной последовательности. Схемы фильтров. Метод симметричных составляющих.
27. Методы настройки фильтров обратной последовательности. Фильтр-реле РТФ-8 (РТФ-9).
28. Наладка защит от замыканий на землю в сетях с малым током замыканий на землю.
29. Проверка трансформатора тока нулевой последовательности.
30. Наладка реле сопротивления дистанционной защиты. Расчет и установка уставок. Снятие характеристик.
31. Проверка схемы подключения реле сопротивления. Проверка оперативных цепей защиты. Проверка защиты током нагрузки линии.
32. Наладка защит микропроцессорных терминалов. Проверка правильности подключения цепей тока, напряжения и оперативных цепей.
33. Проверка микропроцессорного терминала в режимах, предусмотренных структурой диалога устройства.
34. Настройка микропроцессорных защит на заданные уставки и проверка действия защит.
35. Комплексная проверка защит перед вводом в эксплуатацию.
36. Проверка защит рабочим током и напряжением (после включения защищаемого присоединения).

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по

дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатов обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

### **Рабочая программа дисциплины (модуля)** **Автоматика энергосистем**

#### **Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины   | Содержание дисциплины                                                 | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                           |                                                                       |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Автоматика энергосистем» | Тема 1. Основные направления автоматизации энергосистем               | 2             |               |               | 2             |                  |
|                           | Тема 2. Общая противоаварийная автоматика                             | 2             | 2             |               | 2             |                  |
|                           | Тема 3. Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях |               | 2             |               | 2             |                  |
|                           | Тема 4. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности      |               | 2             |               |               |                  |
| ИТОГО                     |                                                                       | 4             | 6             |               | 6             | 2                |

#### **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

#### **Основная литература**

1. Дьяков А.Ф. Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Дьяков, Н.И. Овчаренко— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 338 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Основы релейной защиты и автоматики энергосистем: учеб. Пособие / Е.С.Кожевникова, С.Н. Синельникова, Самар.гос. техн.уе-т, Электрические станции. – Самара: 2011. – 216с.

2. Устройства автоматики электроэнергетических систем: учеб.пособ. / О.Н. Шелушенина, И.И. Добросотских, А.С. Добросотских. – Самара: Самар. Гос. Тех ун-т, 2013.-122 с.: ил.

Интернет-ресурсы:

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

#### **Формы аттестации и оценочные материалы**

Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Назначение АПВ линии
2. Виды АПВ (по включению, по кратности действия)
3. Основные требования к АПВ
4. АПВ линий с односторонним питанием
5. АПВ линий с двухсторонним питанием
6. Виды АПВ линий с двухсторонним питанием.
7. АПВ с ожиданием синхронизма
8. Назначение АВР
9. Требования предъявляемые к АВР
10. Принцип действия АВР
11. Пусковые органы минимального напряжения
12. Для чего пусковой орган дополняется реле понижения частоты
13. Назначение АЧР
14. Чем опасно аварийное понижение частоты
15. Регулирующий эффект нагрузки
16. Принцип выполнения АЧР
17. Характер изменения частоты при отсутствии и наличии АЧР
18. Назначение ЧАПВ
19. Объясните работу схемы устройства очереди АЧР с ЧАПВ
20. Автоматическое регулирование возбуждения синхронных генераторов
21. Назначение АРВ.
22. Технические обоснования применения АРВ
23. Принципы выполнения АРВ
24. Схема электромашинного возбуждения.
25. Диодная схема возбуждения
26. Тиристорная схема возбуждения
27. Бесщеточная схема возбуждения

**Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**  
**Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем**  
**Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины                                        | Содержание дисциплины                              | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                                                                |                                                    |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем» | Тема 1. Основные понятия об РЗА в ЭЭС              | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                                                | Тема 2. Защита синхронных генераторов и блоков Г-Т | 2             | 4             |               | 2             |                  |
|                                                                | Тема 3. Защита сборных шин эл.станции и подстанции | 2             | 4             |               | 2             |                  |
|                                                                | Тема 4. Виды устройств и принципы выполнения ПАУ   | 2             | 2             |               | 2             |                  |
| ИТОГО                                                          |                                                    | 8             |               |               | 8             | 2                |

**Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

**Основная литература**

1. Кожевникова Е. С. Основы релейной защиты и автоматики энергосистем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. С. Кожевникова, С. Н. Синельникова ; Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2011. - 216 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Б. ц.

**Дополнительная литература**

1. Задкова Е. А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. А. Задкова ; Самар.гос.техн.ун-т, Филиал в г. Сызрани. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2009. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Б. ц.

2. Кожевникова Е. С. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика [Электронный ресурс] : учеб. пособие. Ч. 2. Релейная защита электрооборудования и автоматика электрических систем / Е. С. Кожевникова, В. А. Рыбинский ; Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2009. - on-line. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Б. ц.

3. Микропроцессорные защиты трансформаторов, автотрансформаторов и электродвигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Шелушенина [и др.] ; Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2013. - 268 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. - Б. ц.

4. Релейная защита электроэнергетических систем. Защита генераторов,

трансформаторов и сборных шин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Шелушенина [и др.] ; Самар.гос.техн.ун-т, Электрические станции. - Электрон. дан. - Самара : [б. и.], 2011. - 224 с. : ил. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации.

Интернет-ресурсы:

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Назначение релейной защиты. Функции защит и требования к ним.
2. Основные и резервные защиты на ЛЭП 6, 10, 220, 500 кВ
3. Принципы выполнения защит (защиты с абсолютной и относительной селективностью).
4. Назначения и основные виды защит ЛЭП от междуфазных КЗ.
5. Принципы действия и параметры срабатывания токовой отсечки ЛЭП.
6. Принципы действия и параметры срабатывания максимальной токовой защиты ЛЭП. Сочетание токовой отсечки и максимальной токовой защиты.
7. Принципы действия и параметры срабатывания максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ). Временная характеристика МТНЗ.
8. Особенности и характеристики дистанционной защиты.
9. Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты.
10. Поведение защит при качаниях.
11. Блокировки дистанционной защиты.
12. Защиты от однофазных замыканий на землю в сети с малыми токами замыкания на землю. Требования к защитами и виды защит.
13. Принцип действия дифференциальной защиты ЛЭП. Особенности выполнения дифференциальной защиты линий.
14. Принцип действия направленной высокочастотной защиты ЛЭП.
15. Принцип действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты ЛЭП.
16. Режимы работы нейтрали в сетях.
17. Принцип действия и временная характеристика токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП). Принципы выполнения неселективной сигнализации однофазных замыканий на землю. Принципы выполнения селективных защит однофазных замыканий на землю.
18. Виды защит, параметры срабатывания защит электродвигателей от коротких замыканий и перегрузок.
19. Особенности защиты электродвигателей на цифровой элементной базе.
20. Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов. Защиты трёхфазных двухобмоточных трансформаторов 10(6)/0,4 кВ.
21. Принципы действия основных защит Т и АТ.
22. Принципы действия резервных защит Т и АТ.
23. Виды повреждений и ненормальных режимов работы генераторов.
24. Принципы действия основных защит генераторов.
25. Принципы действия резервных защит генераторов.
26. Особенности защит блока. Основные и резервные защиты блока.
27. Принципы действия основных защит блока. Продольная и поперечная защиты блочного генератора.

28. Принципы действия основных защит блока. Защита от замыканий на землю в обмотке статора блочного генератора.
29. Принципы действия основных защит блока. Защита от замыканий на землю в обмотке ротора блочного генератора.
30. Принципы действия основных защит блока. Дифференциальная и газовая защита трансформатора блока.
31. Принципы действия резервных защит блока. Резервная дифференциальная защита блока.
32. Принципы действия резервных защит блока.
33. Токовая защита обратной последовательности блока.
34. Принципы действия резервных защит блока. Защита от внешних симметричных коротких замыканий. Защита от внешних коротких замыканий на землю. Защита от замыканий на землю на стороне низкого напряжения трансформатора.
35. Принципы действия резервных защит блока. Защита от асинхронного режима при потере возбуждения. Дополнительная максимальная токовая защита.
36. Принципы действия резервных защит блока. Защита от повышения напряжения. Защита от симметричной перегрузки блока. Защита ротора генератора от перегрузки током возбуждения.
37. Принципы действия резервных защит блока. Контроль изоляции вводов 500-750 кВ.
38. Назначение и виды АПВ. АПВ на линиях с односторонним питанием.
39. Назначение и виды АПВ. АПВ на линиях с двухсторонним питанием.
40. Назначения и требования предъявляемые к устройствам АВР.

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

#### **Рабочая программа дисциплины (модуля)** **Электрические станции и подстанции** **Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины              | Содержание дисциплины                                   | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                                      |                                                         |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Электрические станции и подстанции» | Тема 1. Типы электростанций, классификация оборудования |               | 4             |               | 2             |                  |
|                                      | Тема 2. Режимы работы нейтрали                          |               | 2             |               | 2             |                  |
|                                      | Тема 3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы     |               | 4             |               | 2             |                  |
| ИТОГО                                |                                                         |               | 10            |               | 6             | 2                |

## **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

### **Основная литература**

1. Л.Д. Рожкова и др. Электрооборудование электрических станций и подстанций. М. Издательство НЦ ЭНАС, 2005.
2. Костылев Б. И., Добросотских А.С. Разработка электрической части электростанций, учебное пособие по курсовому проектированию. СамГТУ, Самара, 2009.

### **Дополнительная литература**

1. Электрическая часть тепловых электростанций/ под редакцией В.А. Старшинова – М. Издательство МЭИ, 1995.
2. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций- Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования – М. Энергоатомиздат, 1989.

### **Интернет-ресурсы:**

1. <https://elibrary.ru/>
2. <http://window.edu.ru/>
3. <https://elib.samgtu.ru/>

## **Формы аттестации и оценочные материалы**

### **Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

1. Общие сведения об электроустановках. Основные определения.
2. Тепловые конденсационные электрические станции.
3. Теплофикационные электростанции.
4. Проектирование главной электрической схемы. Порядок выбора.
5. Выбор схемы присоединения электростанции к системе.
6. Выбор генераторов.
7. Проектирование структурной схемы электрической станции.
8. Схема с одной системой сборных шин.
9. Схемы с одной рабочей и обходной системами шин.
10. Схема с двумя рабочими и обходной системами шин.
11. Кольцевые схемы.
12. Схема с двумя системами шин и тремя выключателями на две цепи.
13. Схема с двумя системами шин и с четырьмя выключателями на три цепи.
14. Схема с двумя выключателями на цепь.
15. Схема генератор-трансформатор-линия с уравнительно-обходным многоугольником.
16. Электрооборудование электрических станций и подстанций.
17. Выбор высоковольтных выключателей.
18. Выбор высоковольтных разъединителей.
19. Выбор гибких шин и токопроводов.

20. Проектирование измерительной подсистемы на станции.
21. Выбор измерительных трансформаторов тока.
22. Выбор измерительных трансформаторов напряжения.
23. Режимы работы нейтралей в электроустановках.
24. Трехфазные сети с незаземленными (изолированными) нейтралями.
25. Трехфазные сети с резонансно-заземленными (компенсированными) нейтралями.
26. Трехфазные сети с эффективно-заземленными нейтралями.
27. Сети с глухозаземленными нейтралями.
28. Неизолированные жесткие проводники. Поверхностный эффект.
29. Неизолированные жесткие проводники. Стандартные формы поперечного сечения шин.
30. Неизолированные гибкие проводники.
31. Общие вопросы теории нагрева. Допустимые температуры.
32. Теплообмен.
33. Тепловой расчет неизолированных проводников в продолжительном режиме.
34. Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.
35. Допустимые токи неизолированных проводников.
36. Нагревание аппаратов в продолжительном режиме.
37. Нагревание кабелей в продолжительном режиме.
38. Термическое действие токов короткого замыкания.
40. Термическая стойкость электрических аппаратов.
41. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.
42. Электрические контакты.
43. Сопротивление контакта.
44. Зависимость сопротивления контакта от давления.
45. Сопротивление окисленных контактов.
46. Нагревание контактов.
47. Зависимость сопротивления контакта от температуры.
48. Конструкции контактов. Неразмыкаемые неподвижные контакты.
49. Конструкции контактов. Размыкаемые контакты выключателей и разъединителей.
50. Конструкции контактов. Неразмыкаемые подвижные контакты.
51. Условия возникновения и горения дуги.
52. Гашение дуги.
53. Способы гашения дуги.
54. Основные способы гашения дуги в аппаратах выше 1 кВ.
55. Выключатели переменного тока высокого напряжения.
56. Требования, предъявляемые к выключателям.
57. Классификация выключателей.
58. Баковые масляные выключатели.
59. Маломасляные выключатели.
60. Воздушные выключатели.
61. Элегазовые выключатели.
62. Вакуумные выключатели.
63. Разъединители.
64. Короткозамыкатели и отделители.
65. Синхронные генераторы. Номинальные параметры турбогенераторов.
66. Системы охлаждения турбогенераторов.
67. Системы возбуждения генераторов.
68. Автоматическое гашение магнитного поля генераторов.

69. Силовые трансформаторы. Маркировка трансформаторов. Системы охлаждения трансформаторов.
70. Параметры силовых трансформаторов. Способы регулирования напряжения трансформаторов.
71. Схемы и группы соединений обмоток.
72. Автотрансформаторы.
73. Параллельная работа трансформаторов.
74. Измерительные трансформаторы тока.
75. Измерительные трансформаторы напряжения.

#### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся демонстрировать при ответе знание основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.

#### **Рабочая программа дисциплины (модуля) Безопасность жизнедеятельности**

##### **Содержание дисциплины (модуля)**

| Наименование дисциплины          | Содержание дисциплины                                                                                                           | ЛЗ<br>/<br>ч. | ПЗ<br>/<br>ч. | ЛР<br>/<br>ч. | СР<br>/<br>ч. | Форма<br>ПА / ч. |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
|                                  |                                                                                                                                 |               |               |               |               | Зачет / 2        |
| «Безопасность жизнедеятельности» | Тема 1. Теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности                                                         | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                  | Тема 2. Правовые и организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности на производстве                            | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                  | Тема 3. Санитарно-гигиенические условия труда при обеспечении безопасности жизнедеятельности на электротехнологических объектах | 2             |               |               | 2             |                  |
|                                  | Тема 4. Обеспечение безопасности при эксплуатации электротехнологических объектов                                               | 4             |               |               |               |                  |
| ИТОГО                            |                                                                                                                                 | 10            |               |               | 6             | 2                |

#### **Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

#### Основная литература

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 672 с. ISBN 978-5-8114-0284-7
2. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Е.А. Резчиков, Ю.Л. Ткаченко, А.В. Рязанцева. — Электрон. дан. — М. : МГИУ (Московский государственный индустриальный университет), 2012. — 405 с. ISBN 978-5-2760-2040-1
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. / В.Я. Бычков, А.А. Павлов, Т.И. Чибисова. — М. : МИСИС, 2009. — 146 с.

#### Дополнительная литература

1. Бычков, В.Я. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Я. Бычков, А.А. Павлов, Т.И. Чибисова. — Электрон. дан. — М.: МИСИС, 2009. — 146 с.
  2. Электробезопасность в трехфазных сетях переменного тока: учеб.пособие / А. В. Беляев ; Самар.гос.техн.ун-т. - Самара : [б. и.], 2011. - 92 с. : схем., табл. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 5 – 900835 – 49 – 9
- Интернет-ресурсы:
1. <https://elibrary.ru/>
  2. <http://window.edu.ru/>
  3. <https://elib.samgtu.ru/>

### **Формы аттестации и оценочные материалы**

#### Перечень вопросов для подготовки к зачету:

1. Виды опасностей, классификация опасных и вредных производственных факторов.
2. Понятие риска и профессионального риска, определение его величины. Понятие допустимого риска. Управление профессиональным риском.
3. Основные законы, которыми должны руководствоваться работодатели в части организации работы по охране труда. Основные положения, определенные в этих законодательных актах.
4. Виды нормативных правовых актов об охране труда, органы, их утверждающие. Виды ответственности за их выполнение.
5. Права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.
6. Обязанности работодателя по обеспечению здоровых и безопасных условий труда.
7. Обязанности работников организаций в области охраны труда.
8. Страхование работников от профессиональных рисков.
9. Особенности охраны труда женщин и молодежи.
10. Виды компенсаций за тяжелые работы и работы с вредными и опасными условиями труда.
11. Коллективный договор, его содержание. Содержание раздела «Условия и охрана труда»

12. Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда. Органы надзора и контроля, их основные задачи.
13. Общественный контроль за охраной труда. Кто его осуществляет. Основные задачи общественного контроля.
14. Какие возможны организационные формы работы по охране труда в организации.
15. Распределение обязанностей по охране труда между должностными лицами организации.
16. Какие виды работ относятся к работам с повышенной опасностью. Проведение работ по наряду-допуску, его содержание.
17. Кто проходит обучение по охране труда. Где производится обучение для различных категорий персонала.
18. Инструктажи по охране труда, их виды, кто проводит, с кем проводят, как оформляются, их содержание.
19. Содержание инструкции по охране труда. Виды документов по охране труда в организации.
20. Обязанности (порядок действий) работодателя при несчастном случае. Порядок расследования несчастного случая. Состав комиссии. Количество актов о несчастном случае, кому они направляются.
21. Специальная оценка условий труда. Какие рабочие места подлежат специальной оценке. Для чего проводится, в какие сроки, кто проводит. Что делается в ходе специальной оценки условий труда, ее результаты.
22. Порядок проведения медицинских осмотров работников.
23. Санитарно-бытовое обслуживание работников.
24. Планирование работы по охране труда и ее финансирование. Возможное содержание мероприятий по охране труда. Кто их финансирует.
25. Действие метеоусловий на организм человека. Чем определяются метеоусловия. Абсолютная, максимальная и относительная влажности воздуха, дать определения, какая из них нормируется.
26. Действие на организм человека вредных паров, газов, пыли. Классификация вредных веществ по степени воздействия на организм человека. Определение предельно-допустимой концентрации (ПДК).
27. Действие шума и вибрация на организм человека, их классификация и нормирование.
28. Действие на человека электромагнитных полей их классификация и нормирование.
29. Промышленное освещение, его классификация и его нормирование.
30. Общая гигиеническая оценка условий труда. Классы условий труда.
31. Общие способы защиты от воздействия вредностей на организм человека.
32. Мероприятия по защите работающих от загрязнения воздушной среды помещений. Вентиляция. Отопление.
33. Основные мероприятия для защиты от вредного действия шума и вибрации. Звукоизоляция. Звукопоглощение. Виброизоляция. Вибропоглощение.
34. Оптимизация осветительных условий. Источники света. Осветительные приборы. Совмещенное освещение.
35. Мероприятия по защите работающих от воздействия электромагнитных излучений. Чем обусловлено защитное действие экранов.
36. Оценка тяжести и напряженности трудового процесса.
37. Понятие об опасной зоне и классификация защитных устройств механизмов и машин.
38. Действие электрического тока на организм человека. Виды электротравм.

39. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Классификация токов по степени воздействия на человека.
40. Явления при стекании тока в землю. Напряжение шага.
41. Защитное заземление. Область применения. Принцип действия. Требования ПУЭ к величине сопротивления заземляющего устройства.
42. Зануление. Область применения. Принцип действия.
43. Основные причины поражения электрическим током. Основные меры защиты от поражения электрическим током.
44. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Их определяющие признаки.
45. Электрозащитные средства. Их классификация.
46. Организация безопасной работы в электроустановках.
47. Понятие об опасных производственных объектах. Организация проведения работ на опасных производственных объектах.
48. Пожар и процесс горения. Определение пожара, горения, необходимых условий для горения. Опасные факторы пожара. Виды горения. Вспышка, воспламенение, самовоспламенение.
49. Взрывопожароопасность веществ. Классификация веществ по способности к горению. Горючие газы, жидкости, твердые вещества, пыли, параметры их взрывопожароопасности.
50. Определения систем предотвращения пожаров и противопожарной защиты. Основные мероприятия и средства системы предотвращения пожаров и противопожарной защиты.
51. Общие способы тушения пожаров. Средства тушения пожаров (вода, пена и др.), их основные характеристики.
52. Основные направления социально-экономического развития страны.
53. Основные направления политического развития страны.
54. Основные направления военно-технического развития страны.
55. Россия в современном мире.
56. Военная доктрина РФ.
57. Законодательство РФ о прохождении военной службы.
58. Принципы защиты населения и объектов экономики от оружия массового поражения.
59. Что такое радиоактивное заражение и какие могут быть его источники?
60. С какой целью организуется радиационная разведка и какие задачи решаются в ходе её выполнения?
61. Чем опасно внешнее радиоактивное облучение?
62. Какой характеристикой оценивается радиоактивное заражение окружающей среды? Дать определение этой характеристики и какова ее размерность?
63. Каков допустимый (безопасный) уровень радиации (естественный радиационный фон) для Самарской области (на мирное время)?
64. Какие меры защиты следует принимать при обнаружении существенного превышения уровня радиации?
65. Какие приборы используют для ведения радиационной разведки (измерения уровня радиации)?
66. Как провести радиационную разведку на местности или в помещениях (измерить уровень радиации)?
67. К чему может привести употребление зараженных (радиоактивных) продуктов и воды?
68. С какой целью организуется радиационный контроль и что он включает?

69. Какими приборами проводят измерения при радиационном контроле заражения материальных средств и людей?
70. Какую характеристику измеряют при радиационном контроле? Её определение и размерность?
71. Как измерить плотность заражения одежды и продуктов питания?
72. Что и как следует делать при обнаружении заражения открытой кожи или одежды (обуви) выше нормы?
73. Как поступить с продуктами длительного хранения, зараженными выше нормы (хлеб, крупы, овощи, фрукты и т.п.)?
74. Как поступить со скоропортящимися продуктами, зараженными выше нормы (молочные и мясные продукты)?
75. Какова допустимая норма заражения продуктов питания на мирное время?
76. Где указаны нормы радиоактивного заражения для материальных средств, продуктов питания, кожи и одежды человека на военное время?
77. Каков порядок выполнения санитарной обработки людей?
78. Что такое поглощенная доза? В чем она измеряется?
79. Какова допустимая доза облучения?
80. Чем опасно внешнее радиоактивное облучение людей? Что такое химическое заражение и каковы могут быть его источники?
81. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.
82. Проведение аварийно-спасательных работ в очагах поражения.
83. Розыск пострадавших, оказание первой помощи пострадавшим.
84. Первая помощь военнослужащим ВС РФ, воинских формирований и органов в условиях военного времени.
85. Первая помощь военнослужащим ВС РФ при ведении военных (боевых) действий, выполнения боевых (учебно-боевых) задач.
86. Первая помощь военнослужащим ВС РФ при служебно-боевых (оперативно-служебных) задач в области обороны до оказания им медицинской помощи.
87. Первая помощь военнослужащим ВС РФ, а также самопомощь или помощь лиц находящимися вблизи пострадавшего лица (взаимопомощь).
88. Назначение приборов, систем и средств радиационного контроля, методы регистрации ионизирующих излучений.
89. Организационные мероприятия, проводимые ОУ ГО и ЧС по защите населения и территорий при землетрясениях.
90. Организационные мероприятия, проводимые ОУ ГО и ЧС по защите населения и территорий при наводнениях.
91. Предупреждение биолого-социальных чрезвычайных ситуаций. Предупреждение биолого-социальных ЧС.

### **Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения в ходе промежуточной аттестации**

**«Зачет»** – выставляется, когда обучающийся показывает хорошее знание и владение изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

**«Незачет»** – выставляется, если сформированность результатов обучения по дисциплине не позволяет обучающемуся продемонстрировать при ответе знание

основных положений фактического материала; выявлены существенные пробелы в результатах обучения; обучающийся демонстрирует невозможность получения правильного решения поставленной задачи.