

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Волгоградский институт бизнеса»

## Рабочая программа учебной дисциплины

**Монтаж и наладка электромеханического оборудования подстанций**

(Наименование дисциплины)

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль)**

**«Электроснабжение»**

(Направление подготовки / Профиль)

**Бакалавр**

(Квалификация)

**Кафедра разработчик**

**Естественных наук и профессиональных коммуникаций**

**Год набора**

**2027**

| Вид учебной деятельности                                          | Трудоемкость (объем) дисциплины |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                   | Очная форма                     |
|                                                                   | л                               |
| Зачетные единицы                                                  | <b>3</b>                        |
| Общее количество часов                                            | 108                             |
| Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями: | 32                              |
| – Лекционные (Л)                                                  | 16                              |
| – Практические (ПЗ)                                               | 16                              |
| – Лабораторные (ЛЗ)                                               |                                 |
| – Семинарские (СЗ)                                                |                                 |
| Самостоятельная работа обучающихся (СРО)                          | 76                              |
| К (Р-Г) Р (П) (+;-)                                               |                                 |
| Тестирование (+;-)                                                |                                 |
| ДКР (+;-)                                                         |                                 |
| Зачет (+;-)                                                       | +                               |
| Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))                              |                                 |
| Экзамен (+;- (Кол-во часов))                                      |                                 |

**Волгоград 2026**

## Содержание

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Раздел 1. Организационно-методический раздел .....                                                            | 3  |
| Раздел 2. Тематический план.....                                                                              | 5  |
| Раздел 3. Содержание дисциплины.....                                                                          | 6  |
| Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся .....                                                | 8  |
| Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся..... | 10 |
| Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами).....                                        | 13 |
| Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....                              | 15 |
| Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии.....                                       | 16 |
| Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....                                  | 17 |

## Раздел 1. Организационно-методический раздел

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Монтаж и наладка электромеханического оборудования подстанций» входит в «Элективные дисциплины» подготовки обучающихся по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение».**

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

**ПК-3 Управление деятельностью по контролю режимов и по оперативному управлению режимами объектов электроэнергетики и электротехники**

**Дескрипторы универсальной компетенции:**

ПК-3.1 Организация и выполнение работ по контролю режимов объектов электроэнергетики и электрических сетей и оперативному управлению ими.

ПК-3.2 Организация и контроль работы оперативных работников

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения индикаторов компетенций:

| Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция                                                                                                                                                                                                                                                | Код и наименование дескриптора компетенций                                                                                                                                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| – <b>Профессиональный стандарт Специалист по эксплуатации трансформаторных подстанций и распределительных пунктов и управлению режимами работы муниципальных электрических сетей, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 329н от 25.04.2023</b> | ПК-3.1 Организация и выполнение работ по контролю режимов объектов электроэнергетики и электрических сетей и оперативному управлению ими.<br>ПК-3.2 Организация и контроль работы оперативных работников | Знает:<br>ИД 1 ПК.3.1 Режимы работы, устройство и принцип действия электроэнергетических и электротехнических объектов и оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств управления, систем релейной защиты и автоматики и систем интеллектуального учета электроэнергии D/01.6;<br>ИД 2 ПК.3.2 Порядок ведения оперативно-технической документации, основные задачи организации оперативно-диспетчерского управления, требования к оперативным схемам D/02.6, D/03.6<br>Умеет:<br>ИД 3 ПК.3.1 Анализировать выполнение заданных режимов работы оборудования, определять отклонения и нарушения в работе обслуживаемого оборудования D/01.6<br>ИД 4 ПК.3.2 Вести техническую и отчетную документацию, планировать и организовывать работу подчиненных работников, их обучение D/02.6, D/03.6<br>Имеет навыки: |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | ИД 5 ПК.3.1 Выявление причин отклонения заданных режимов работы объектов, нарушений в работе обслуживаемого оборудования, небалансов сетей и сверхнормативных потерь энергии D/01.6<br>ИД 6 ПК.3.2 Ведения технической и отчетной документации, разработки годовых и текущих планов работы для оперативных работников D/02.6, D/03.6 |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО  
направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность  
(профиль) «Электроснабжение»**

| №  | Предшествующие дисциплины<br>(дисциплины, изучаемые параллельно) | Последующие дисциплины |
|----|------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1  | 2                                                                | 3                      |
| 1. | Электрические машины                                             |                        |
| 2. | Теоретические основы электротехники                              |                        |
| 3. | Электрические и электронные аппараты                             |                        |

**1.3. Нормативная документация**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»**;
- Учебного плана направления подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, направленность (профиль) «Электроснабжение»** 2027 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

## Раздел 2. Тематический план

### Очная форма обучения (полный срок)

| №                                          | Тема дисциплины                                                                             | Трудоемкость |                       |             |           |                                                                                        |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|-------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                                                                             | Все<br>го    | Аудиторные<br>занятия |             | СРО       | Код<br>индикатора и<br>дескриптора<br>достижения<br>компетенций                        |
|                                            |                                                                                             |              | Л                     | ПЗ (ЛЗ, СЗ) |           |                                                                                        |
| 1                                          | 2                                                                                           | 3            | 4                     | 5           | 6         | 7                                                                                      |
| 1                                          | Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.    | 12           | 2                     | 2           | 8         | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 2                                          | Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.                                  | 12           | 2                     | 2           | 8         | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 3                                          | Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.                               | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 4                                          | Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств.  | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 5                                          | Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.                             | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 6                                          | Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.                                        | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 7                                          | Тема 7. Наладка силового электрооборудования. Переход от монтажных работ к пусконаладочным. | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 8                                          | Тема 8. Комплексное опробование и сдача объекта в эксплуатацию.                             | 14           | 2                     | 2           | 10        | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| <b>Вид промежуточной аттестации(Зачет)</b> |                                                                                             |              |                       |             |           |                                                                                        |
| <b>Итого</b>                               |                                                                                             | <b>108</b>   | <b>16</b>             | <b>16</b>   | <b>76</b> |                                                                                        |

## Раздел 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.** Дисциплина начинается с определения места монтажных и наладочных работ в жизненном цикле электрооборудования. Рассматриваются организационная структура электромонтажных и наладочных организаций, взаимоотношения с заказчиком и генподрядчиком. Изучаются основные нормативные документы, регламентирующие работы: *ПУЭ, ПТЭЭП, СНиПы*, а также проектная, рабочая и исполнительная документация. Особое внимание уделяется правилам по охране труда и технике безопасности при производстве работ.

**Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.** В этой теме изучаются этапы, предшествующие непосредственной установке оборудования на фундамент. Рассматриваются правила приемки оборудования от завода-изготовителя (проверка комплектности, отсутствие повреждений, наличие паспортов), его хранение на приобъектном складе и расконсервация. Подробно анализируются работы по ревизии и предмонтажной проверке, включая осмотр активной части трансформаторов, проверку сопротивления изоляции и вводов.

**Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.** Это центральная тема курса, посвященная установке основного силового оборудования. Рассматривается последовательность операций: установка трансформатора на фундамент, выверка по уровню, заливка маслом (если требуется). Изучается монтаж систем охлаждения (радиаторов, вентиляторов дутья), систем регулирования напряжения (РПН), а также вспомогательного оборудования — расширителей, выхлопных труб и газовых реле.

**Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств.** Тема посвящена установке выключателей, разъединителей, отделителей и короткозамыкателей. Изучаются технологии монтажа различных типов выключателей (масляных, элегазовых, вакуумных), включая сборку, регулировку контактной системы, проверку изоляционных расстояний. Рассматривается установка оборудования на ОРУ и в ЗРУ, монтаж разъединителей с приводами, а также проверка их механической и электрической частей.

**Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.** Здесь изучаются правила установки трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН). Рассматриваются различные способы монтажа ТТ (встроенные, проходные, опорные), требования к их вторичным цепям и полярности. Анализируются особенности монтажа ТН в открытых и закрытых распределительных устройствах, а также проверка их изоляции и коэффициента трансформации.

**Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.** Эта тема охватывает монтаж систем, обеспечивающих безопасность персонала и защиту оборудования. Изучаются технологии монтажа вертикальных и горизонтальных заземлителей (в том числе модульных), сварка и соединение заземляющих проводников. Рассматриваются правила установки стержневых и троповых молниеотводов, а также спусков от них к контуру заземления.

**Тема 7. Наладка силового электрооборудования. Переход от монтажных работ к пусконаладочным.** В этой теме изучается методика проведения наладочных работ: проверка схем вторичной коммутации («прозвонка»), измерение сопротивления изоляции постоянному току, проверка коэффициента трансформации, испытание изоляции повышенным напряжением. Рассматриваются методы сушки трансформаторов перед включением под напряжение.

**Тема 8. Комплексное опробование и сдача объекта в эксплуатацию.** Завершающая тема посвящена финальному этапу работ. Изучается порядок проведения высоковольтных испытаний всего смонтированного оборудования с оформлением протоколов. Рассматривается процесс комплексного опробования под рабочим напряжением, настройка релейной защиты и автоматики (РЗА) и проведение функциональных проверок. Итогом является оформление исполнительной документации и сдача объекта заказчику с подписанием акта приемки.

### 3.2. Содержание практического блока дисциплины

#### Очная форма обучения (полный срок)

| №       | Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия                                   |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | 2                                                                                          |
| ПЗ 1    | Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.   |
| ПЗ 2    | Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.                                 |
| ПЗ 3, 4 | Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.                              |
| ПЗ 5    | Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств. |
| ПЗ 6, 7 | Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.                            |
| ПЗ 8    | Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.                                       |

### 3.3. Образовательные технологии

#### Очная форма обучения (полный срок)

| №            | Тема занятия                                                                                | Вид учебного занятия | Форма / Методы интерактивного обучения | % учебного времени |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|--------------------|
| 1            | 2                                                                                           | 3                    | 4                                      | 5                  |
| 1            | Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.    | ПЗ                   | Метод кейсов                           | 75                 |
| 2            | Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.                                  | Л                    | Лекция-ситуация                        | 25                 |
| 3            | Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.                               | ПЗ                   | Метод кейсов                           | 75                 |
| 4            | Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств.  | ПЗ                   | Мозговой штурм                         | 25                 |
| 5            | Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.                             | Л                    | Мозговой штурм                         | 50                 |
| 6            | Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.                                        | ПЗ                   | Метод кейсов                           | 75                 |
| 7            | Тема 7. Наладка силового электрооборудования. Переход от монтажных работ к пусконаладочным. | ПЗ                   | Метод кейсов                           | 75                 |
| 8            | Тема 8. Комплексное опробование и сдача объекта в эксплуатацию.                             | ПЗ                   | Деловая игра                           | 75                 |
| <b>Итого</b> |                                                                                             |                      |                                        | <b>29,68%</b>      |

## Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

### 4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

| № | Тема дисциплины                                                                             | № вопросов     | № рекомендуемой литературы |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|
| 1 | 2                                                                                           | 3              | 4                          |
| 1 | Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.    | 1, 2           | 1, 3, 5                    |
| 2 | Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.                                  | 3, 4, 5, 6     | 1, 3, 5                    |
| 3 | Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.                               | 7, 8, 9        | 3, 4, 5                    |
| 4 | Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств.  | 10, 11, 12, 13 | 2, 3, 4, 5                 |
| 5 | Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.                             | 14, 15, 16     | 3, 4, 5                    |
| 6 | Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.                                        | 17, 18         | 2, 3, 5                    |
| 7 | Тема 7. Наладка силового электрооборудования. Переход от монтажных работ к пусконаладочным. | 19-25          | 1, 3, 5                    |
| 8 | Тема 8. Комплексное опробование и сдача объекта в эксплуатацию.                             | 26, 27, 28     | 2, 3, 5, 6                 |

#### Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Нормативная документация электромонтажника (с приведением бланков документов)
2. Виды и причины износа электрооборудования.
3. Организация электроремонтного и электромонтажного производства.
4. Типы проводов и кабелей, используемых при монтаже электроустановок и кабельных сетей.
5. Способы соединения проводов и кабелей.
6. Способы гашения электрической дуги используемые в аппаратах до 1000 В
7. Для гашения электрической дуги в выключателях нагрузки типа ВН-16, УСП-35У что используется
8. При оценке термического действия тока КЗ какой учитывается ток в предохранителях с разборными патронами типа ПР плавкие вставки могут быть выполнены из какого материала
9. Какой материал используют для плавкой вставки предохранителей типа ПКТ Что такое короткозамыкатель
10. Технология монтажа открытой электропроводки. Тросовые электропроводки.
11. Технология монтажа скрытой электропроводки.
12. Технология монтажа электропроводок в трубах.
13. Современные источники света.
14. Монтаж электрического освещения и электроустановочных изделий
15. Для чего предназначены отделители
16. Отличие отделителя от разъединителя
17. Какие аппараты обладают токоограничивающим свойством
18. В предохранителях типа ПВТ для гашения электрической дуги, образовавшейся после расплавления вставок, что используется
19. Причины взрыва масляных выключателей
20. Для чего выполняется непрерывная продувка у воздушных выключателей
21. Недостатки вакуумных выключателей, электромагнитных
22. Для чего применяется устройства ПБВ, РПН



23. Ремонт трансформаторов.
24. Ремонт электрических машин
25. Организация эксплуатации и ремонт трансформаторов и комплектных распределительных устройств
26. Неисправности машин постоянного и переменного тока и способы их устранения

#### **4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе УМК по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе УМК по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе УМК по дисциплине.

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

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролирующих материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств Очная форма обучения (полный срок)

| № | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                    | Оценочные средства |             |     |                                                                                        |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                             | Л                  | ПЗ (ЛЗ, СЗ) | СРО | Код индикатора и дескриптора достижения компетенций                                    |
| 1 | 2                                                                                           | 3                  | 4           | 5   | 6                                                                                      |
| 1 | Тема 1. Введение. Организация монтажных и наладочных работ на электрических подстанциях.    | УО                 | КМ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 2 | Тема 2. Подготовка к монтажу силового электрооборудования.                                  | УО                 | КМ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 3 | Тема 3. Монтаж силовых трансформаторов и автотрансформаторов.                               | ЛС                 | МШ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 4 | Тема 4. Монтаж коммутационных аппаратов высокого напряжения и распределительных устройств.  | УО                 | КМ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 5 | Тема 5. Монтаж измерительных трансформаторов тока и напряжения.                             | УО                 | МШ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 6 | Тема 6. Монтаж заземляющих устройств и молниезащиты.                                        | УО                 | КМ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
| 7 | Тема 7. Наладка силового электрооборудования. Переход от монтажных работ к пусконаладочным. | УО                 | КМ          | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |

|   |                                                                 |    |    |     |                                                                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | Тема 8. Комплексное опробование и сдача объекта в эксплуатацию. | УО | ДИ | ПРВ | ИД 1 ПК.3.1<br>ИД 2 ПК.3.2<br>ИД 3 ПК.3.1<br>ИД 4 ПК.3.2<br>ИД 5 ПК.3.1<br>ИД 6 ПК.3.2 |
|---|-----------------------------------------------------------------|----|----|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|

### Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

**УО** – устный (фронтальный, индивидуальный, комбинированный) опрос;

**ПРВ** – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

**МШ** – Метод мозгового штурма;

**КМ** – Кейс-метод;

**ДИ** – Деловая игра;

**ЛС** – Лекция-ситуация.

## 5.2. Оценочные средства текущего контроля

### Перечень практических (семинарских) заданий

#### Задачи

#### 1. Разработка проекта производства работ (ППР) на монтаж силового трансформатора.

○ **Задание:** Составить технологическую карту на монтаж трансформатора мощностью 40 МВА. Включить в нее: схему строповки, требования к фундаменту, последовательность операций (установка, выверка, заливка маслом), состав бригады и необходимые механизмы.

#### 2. Составление дефектной ведомости по результатам ревизии трансформатора.

○ **Задание:** На основе акта вскрытия и осмотра силового трансформатора составить дефектную ведомость, в которой указать выявленные несоответствия (например, нарушение уплотнений, увлажнение изоляции, дефекты вводов) и предложить мероприятия по их устранению.

#### 3. Расчет и выбор такелажной оснастки для подъема трансформатора.

○ **Задание:** Для силового трансформатора весом 80 тонн рассчитать и подобрать стропы, траверсы и определить схему строповки. Проверить выбранное оборудование на прочность.

#### 4. Разработка программы высоковольтных испытаний для силового трансформатора.

○ **Задание:** Составить программу испытаний трансформатора 110 кВ перед включением в работу. Включить в нее виды испытаний (измерение сопротивления изоляции, коэффициента трансформации, испытание изоляции индуктированным напряжением), нормы испытаний и требования к безопасности.

#### 5. Составление протокола измерения сопротивления заземляющего устройства.

○ **Задание:** По результатам полевых измерений (сопротивление контура заземления — 0.45 Ом) составить протокол проверки в соответствии с нормативными требованиями, указав метод измерения, погодные условия и заключение о пригодности.

#### 6. Разработка бланка переключений для вывода в ремонт линейного разъединителя.

○ **Задание:** Составить бланк переключений для вывода в ремонт разъединителя на ОРУ 110 кВ с подробным описанием всех операций, включая проверку отсутствия напряжения и наложение заземления.

#### 7. Составление программы наладки устройств релейной защиты (РЗА).

○ **Задание:** Разработать программу наладки дистанционной защиты линии 110 кВ. Включить проверку логических схем, измерение временных и вольт-секундных характеристик, проверку взаимодействия с другими защитами.

#### 8. Разработка схемы прогрева трансформатора перед включением.

○ **Задание:** Для трансформатора, хранившегося при отрицательной температуре, разработать схему и график прогрева его активной части постоянным током от постороннего источника для удаления влаги из изоляции.

9. **Составление акта на скрытые работы по монтажу заземлителей.**

○ **Задание:** По результатам монтажа вертикальных заземлителей (уголок 50х50, глубина заложения 3 м) составить акт освидетельствования скрытых работ с указанием привязок к местности и результатов измерений.

10. **Разработка инструкции по эксплуатации элегазового выключателя.**

○ **Задание:** Составить краткую инструкцию для оперативного персонала по выполнению операций включения/отключения элегазового выключателя и проведению ежемесячного осмотра (проверка уровня  $SF_6$ , контроль давления).

11. **Составление протокола проверки коэффициента трансформации силового трансформатора.**

○ **Задание:** По данным измерений (например,  $U_{вн} = 12100$  В,  $U_{нн} = 690$  В) рассчитать коэффициент трансформации и составить протокол проверки, сделав вывод о соответствии паспортным данным.

12. **Разработка программы наладки системы охлаждения трансформатора (ДЦ).**

○ **Задание:** Составить программу проверки и наладки системы принудительной циркуляции масла и воздуха (ДЦ), включая проверку работы вентиляторов, маслонасосов и сигнализации.

13. **Составление протокола тепловизионного контроля оборудования ОРУ.**

○ **Задание:** На основе термограммы контактного соединения ошиновки составить протокол тепловизионного контроля, указав измеренную температуру, допустимую температуру и дав заключение о состоянии контакта.

14. **Разработка схемы наладки дифференциальной защиты шин (ДЗШ).**

○ **Задание:** Описать последовательность операций при проверке ДЗШ: подача токов в первичную цепь, проверка тока срабатывания, проверка блокировки при операциях с шинными разъединителями.

15. **Составление акта комплексного опробования оборудования подстанции.**

○ **Задание:** По результатам успешного проведения 72-часовых испытаний под нагрузкой составить акт комплексного опробования силового трансформатора с участием представителей заказчика и подрядчика.

### 5.3. Тематика письменных работ обучающихся

Рефераты по выбранным темам выполняются в письменной форме обучающимися всех форм обучения. Учебно-методические материалы, необходимые для выполнения работ, а также примерная тематика рефератов содержатся в УМК по дисциплине.

1. Основные понятия, характеризующие эксплуатацию электрических машин.
2. Установка и соединение двигателя с механизмом и сетью.
3. Режимы работы электрических машин.
4. Выбор двигателей по основным параметрам для различных режимов работы.
5. Технология монтажа.
6. Электромонтажные и пусконаладочные работы.
7. Общие неисправности оборудования подстанций.
8. Виды неисправностей электрооборудования подстанций и причины их появления.
9. Основные неисправности различных видов электромеханического оборудования
10. Общие вопросы ремонта электромеханического оборудования подстанций.
11. Разборка и дефектация электромеханического оборудования.
12. Послеремонтные испытания.
13. Для чего применяется устройства ПБВ, РПН

## 5.4. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

### Список вопросов для зачета

1. Основные понятия, характеризующие эксплуатацию электромеханического оборудования подстанций.
2. Условия хранения.
3. Классификация помещений с электроустановками и размещение электрооборудования.
4. Установка и соединение двигателя с механизмом с сетью.
5. Режимы работы электромеханического оборудования подстанций.
6. Параметры, по которым производится выбор электромеханического оборудования подстанций.
7. Выбор электродвигателей для различных нагрузок.
8. Технология монтажа.
9. Электромонтажные и пусконаладочные работы.
10. Общие неисправности электромеханического оборудования подстанций.
11. Виды неисправностей электромеханического оборудования подстанций и причины их появления.
12. Основные неисправности в асинхронных двигателях.
13. Основные неисправности в машинах постоянного тока.
14. Основные неисправности в синхронных машинах.
15. Неисправности конструктивных элементов электромеханического оборудования подстанций.
16. Общие вопросы ремонта электромеханического оборудования подстанций.
17. Виды испытаний и организация планово-предупредительного ремонта электрооборудования.
18. Классификация ремонта электромеханического оборудования подстанций.
19. Разборка и дефектация электромеханического оборудования подстанций.
20. Документация ремонтных работ.
21. Послеремонтные испытания.
22. Выбрать схему соединения приводного двигателя с механизмом и сетью. Как практически проводится маркировка ЭМ?
23. Нарисовать качественно характер изменения мощности, потерь, температуры для различных режимов работы ЭМ,
24. Определить характерные параметры для различных стандартных режимов работы ЭМ.
25. Подобрать приводной двигатель для определенного механизма.

## Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)

Прочитайте вопрос и выберите один правильный ответ.

**Вопрос 1.1** Какая основная цель проведения тепловизионного контроля на смонтированном оборудовании ОРУ? а) Определение точного места короткого замыкания; б) **Выявление элементов с аномальным перегревом для предотвращения отказа**; в) Проверка целостности заземляющего контура; г) Измерение сопротивления изоляции.

**Правильный ответ: б)**

**Вопрос 1.2** Какой документ является основным основанием для начала производства строительно-монтажных работ на объекте электроэнергетики? а) Наряд-допуск; б) **Акт-допуск для производства строительно-монтажных работ на территории организации**; в) Протокол испытания оборудования; г) Приказ о назначении ответственного лица.

**Правильный ответ: б)**

**Вопрос 1.3** Каким основным параметром руководствуются при выборе мощности силового трансформатора для подстанции? а) Номинальным напряжением сети; б) Полной мощностью нагрузки, подключаемой к шинам НН\*; в) Типом системы охлаждения; г) Материалом обмоток.

**Правильный ответ: б)**

**Вопрос 1.4** Как называется комплексная проверка смонтированного оборудования под рабочим напряжением, подтверждающая его готовность к эксплуатации? а) Индивидуальные испытания; б) Пусконаладочные работы; в) **Комплексное опробование**; г) Ревизия оборудования.

**Правильный ответ: в)**

**Вопрос 1.5** Какое из перечисленных испытаний проводится для проверки основной изоляции силового трансформатора? а) Измерение сопротивления обмоток постоянному току; б) Измерение коэффициента трансформации; в) **Испытание изоляции индуктированным напряжением**; г) Хроматографический анализ газов.

**Правильный ответ: в)**

Прочитайте вопрос и выберите два правильных ответа.

**Вопрос 2.1** Выберите два основных элемента, которые проверяются при монтаже разъединителя. а) **Плавность хода подвижных контактов**; б) **Правильность работы блокировок** (например, блокировка заземляющих ножей с основными); в) Сопротивление изоляции вторичных цепей; г) Наличие элегаза в баке.

**Правильный ответ: а), б)**

**Вопрос 2.2** Выберите два основных вида работ, входящих в состав пусконаладочных работ (ПНР). а) Общестроительные работы; б) **Наладка вторичных цепей** (цепей управления, сигнализации, РЗА); в) **Индивидуальные испытания отдельных единиц оборудования**; г) Монтаж заземляющего устройства.

**Правильный ответ: б), в)**

**Вопрос 2.3** Выберите два основных требования, проверяемых при монтаже заземляющего устройства. а) **Соответствие схемы заземления проектной документации**; б) **Обеспечение требуемого сопротивления контура заземления** (согласно ПУЭ); в) Наличие антикоррозийного покрытия на всех металлоконструкциях ОРУ; г) Цветовая маркировка заземляющих проводников.

**Правильный ответ: а), б)**

**Вопрос 2.4** Выберите два основных метода, применяемых для сушки изоляции силового трансформатора перед включением. а) Метод постоянного тока (нагрев потерями в обмотках); б) **Метод индукционных потерь (нагрев бака)**; в) Вакуумирование вводов; г) **Циркуляция масла через дегазационную установку**.

**Правильный ответ: а), б)**

**Вопрос 2.5** Выберите два основных назначения составления "Акта на скрытые работы". а) Для списания использованных материалов; б) **Для подтверждения факта выполнения работ, которые будут скрыты последующими конструкциями** (например, сварка заземлителей в земле); в) Для предоставления инспекторам Ростехнадзора при приемке объекта; г) Для расчета заработной платы рабочим.

**Правильный ответ: б), в)**

Установите соответствие между видом испытания и его основной целью.

|                                                           |                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>А) Измерение сопротивления изоляции R<sub>60</sub></b> | <b>1) Оценка состояния основной изоляции и степени ее старения/увлажнения.</b>                            |
| <b>Б) Испытание изоляции повышенным напряжением</b>       | <b>2) Проверка способности изоляции выдерживать максимальные рабочие и коммутационные перенапряжения.</b> |
| <b>В) Хроматографический анализ газов (ХАРГ)</b>          | <b>3) Выявление развивающихся дефектов внутри бака трансформатора (перегревы, дуговые разряды).</b>       |
| <b>Г) Измерение коэффициента трансформации</b>            | <b>4) Проверка правильности числа витков обмоток и качества их соединений.</b>                            |

**Правильный ответ: А – 1, Б – 2, В – 3, Г – 4**

**4) На установление последовательности (1 вопрос)**

Укажите правильную последовательность действий при выводе в ремонт силового трансформатора по наряду-допуску. 1\$ Отключить высоковольтный выключатель со стороны ВН. 2\$ Проверить отсутствие напряжения на трансформаторе. 3\$ Отключить разъединители со стороны ВН и НН. 4\$ Включить заземляющие ножи или установить переносные заземления. 5\$ Отключить трансформаторы собственных нужд (ТСН).

**Правильный ответ: 1-3-2-4-5**

## **Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Дубинский, Г. Н. Наладка устройств электроснабжения выше 1000 В / Г. Н. Дубинский, Л. Г. Левин. — 2-е изд. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2024. — 538 с. — ISBN 978-5- 91359-140-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141991.html>
2. Чарыков, В. И. Монтаж и эксплуатация электрооборудования: практикум : учебное пособие / В. И. Чарыков, В. А. Буторин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 128 с. — ISBN 978-5-9729-1741-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143368.html>

### **7.2. Дополнительная литература**

3. Марков, В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций : учебное пособие / В. С. Марков ; под редакцией Г. П. Шафоростова. — 2-е изд. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-2173-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144694.html>

### **7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Электронно-библиотечная система -Цифровой образовательный ресурс IPR SMART – электронная библиотека по всем отраслям знаний [Электронный ресурс]. – URL:
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. Справочник математических формул <http://www.pm298.ru/>
4. Каталог ГОСТов - <https://snip.ruscable.ru/>
5. <http://www.consultant.ru/>— Консультант Плюс
6. <http://www.garant.ru/>— Гарант
7. Программное обеспечение для организации конференции.

## **Раздел 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**8.1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий** (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся всех направлений подготовки).

Оборудование:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Пробковая доска
- Моноблок для преподавателя с выходом в интернет
- ЖК панель
- Компьютеры для обучающихся с выходом в интернет
- Виртуальный лабораторный стенд «Электрические цепи» на 20 рабочих мест;
- Виртуальный лабораторный стенд «Электротехника и основы электроники» ТС-ЭТиОЭ2-ЛС на 16 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого реле» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Автоматика на основе программируемого контроллера» на 20 рабочих мест
- Виртуальный лабораторный стенд «Цифровая и микропроцессорная техника» на 20 рабочих мест
- Набор учебно-методических материалов к разделу «Электротехника и электроника» (плакаты, презентации).

**8.2. Помещение для самостоятельной работы обучающихся** (помещение общего пользования с подключением к системам телекоммуникации и с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (доступ в сеть Интернет, Wi-Fi, глобальные поисковые системы, электронная почта и т.д.)

Специализированная мебель и технические средства обучения:

- Стол для преподавателя
- Стул для преподавателя
- Столы для обучающихся
- Стулья для обучающихся
- Компьютеры для преподавателя с выходом в интернет
- Компьютеры для обучающихся выходом в интернет
- ПО: MS Office, Яндекс браузер
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
- доступ в ЭИОС.



## Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины «**Монтаж и наладка электромеханического оборудования подстанций**» можно построить в соответствии со списком вопросов для подготовки к экзамену. Для эффективного изучения курса Безопасности жизнедеятельности рекомендуется следующий порядок:

**Сначала изучаются теоретические вопросы** по соответствующей теме с проработкой как конспектов лекций, так и учебников. **Лекции** дают систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, концентрируют внимание на наиболее сложных узловых вопросах. Особое внимание следует обратить на **понимание смысла** основных понятий, определений. Затем нужно самостоятельно **подробно разобрать типовые примеры**, выясняя в деталях **практическое значение выученного теоретического материала**.

Добросовестное изучение всего материала, заключённого в лекциях, практических занятиях и домашних заданиях, гарантирует каждому обучающемуся успешные результаты на экзаменах. Для подготовки к экзамену необходимо, прежде всего, по лекциям и учебникам повторить и систематизировать весь теоретический материал, изученный в семестре.

**При ответе** на теоретические вопросы на экзамене следует привести необходимые определения, формулировку и примеры. Решение задач (если они есть в билете) следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения.

**Во время экзамена требуется иметь** калькулятор для выполнения расчетных заданий.

**Не забудьте обратить внимание на применение рассматриваемых вопросов и задач в будущей профессиональной деятельности.** Понимание необходимости и возможности такого применения оценивается на экзамене очень высоко.

**Учебно-методическое издание**

**Рабочая программа учебной дисциплины**

**Монтаж и наладка электромеханического оборудования  
подстанций**

---

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным  
планом)*

**Беликова Екатерина Владимировна**

---

*(Фамилия, Имя, Отчество составителя)*