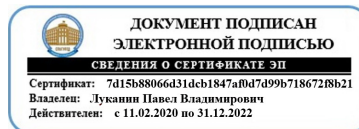


УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.06**

(индекс дисциплины)

**Электроэнергетика**

(Наименование дисциплины)

Кафедра:

**30**

Код

Автоматизированного электропривода и электротехники

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Профиль подготовки: **Электропривод и автоматика**

Уровень образования: **бакалавриат**

### План учебного процесса

| Составляющие учебного процесса                                                                                      |                          | Очное обучение | Очно-заочное обучение | Заочное обучение |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы) | Всего                    | <b>180</b>     |                       | <b>180</b>       |
|                                                                                                                     | Аудиторные занятия       | <b>62</b>      |                       | <b>28</b>        |
|                                                                                                                     | Лекции                   | 31             |                       | 14               |
|                                                                                                                     | Лабораторные занятия     |                |                       |                  |
|                                                                                                                     | Практические занятия     | 31             |                       | 14               |
|                                                                                                                     | Самостоятельная работа   | <b>46</b>      |                       | 134              |
|                                                                                                                     | Промежуточная аттестация | <b>72</b>      |                       | <b>18</b>        |
| Формы контроля по семестрам (номер семестра)                                                                        | Экзамен                  | 6,7            |                       | 9,10             |
|                                                                                                                     | Зачет                    |                |                       |                  |
|                                                                                                                     | Курсовая работа          | 7              |                       | 10               |
|                                                                                                                     | Контрольная работа       |                |                       | 9                |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>                                                             |                          | <b>5</b>       |                       | 5                |

| Форма обучения: | Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам |   |   |   |   |          |          |   |          |          |
|-----------------|---------------------------------------------------------|---|---|---|---|----------|----------|---|----------|----------|
|                 | 1                                                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6        | 7        | 8 | 9        | 10       |
| Очная           |                                                         |   |   |   |   | <b>3</b> | <b>2</b> |   |          |          |
| Очно-заочная    |                                                         |   |   |   |   |          |          |   |          |          |
| Заочная         |                                                         |   |   |   |   |          |          |   | <b>2</b> | <b>3</b> |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 130302 Электроэнергетика и электротехника

На основании учебных планов № b130302-3\_20  
z130302-3\_20

Кафедра-разработчик: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

**СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Автоматизированного электропривода и электротехники

Заведующий кафедрой: Благодарный Н.С.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# 1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая ☐ Обязательная ☐ Дополнительно ☐  
является факультативом ☐  
Вариативная ☒ По выбору ☐

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области электроэнергетики, дать ему профессиональные знания об устройстве электростанций и подстанций, электрооборудовании промышленных предприятий, релейной защиты и автоматики.

## 1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть электроснабжение промышленных объектов, конструктивное выполнение электрических сетей и подстанций, вопросы автоматизации и релейной защиты, а также способы компенсации реактивной мощности.
- Изучить графики электрических нагрузок, порядок расчета потерь напряжения в электрических сетях и токов короткого замыкания, расчет и выбор площади сечения проводников и заземляющих устройств.
- Ознакомиться с перспективными направлениями электроэнергетики.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Формулировка компетенции                                                              | Этап формирования |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| ПК-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | готовностью определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности. | 2                 |
| <b>Планируемые результаты обучения</b><br>Знать:<br>порядок электроснабжения объектов, конструктивное выполнение электрических сетей, основное оборудование трансформаторных подстанций и релейную защиту электрооборудования от коротких замыканий и перенапряжений.<br><br>Уметь:<br>определять сечение проводов и жил кабелей, а также потери напряжения в линиях.<br><br>Владеть:<br>навыками расчета токов короткого замыкания и средств защиты, обеспечивающих безопасность обслуживания электрооборудования. |                                                                                       |                   |

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Электрические машины (ПК-5)
- Электроника (ПК-5)
- Технологии и электрооборудование ЦБП (ПК-5)
- Автоматизация технологических процессов и производств (ПК-5)

# 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля                                                               | Объем (часы)   |                  |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|
|                                                                                                                              | Очное обучение | Заочное обучение | Заочное обучение |
| <b>Учебный модуль 1. Общие вопросы электроэнергетики.</b>                                                                    |                |                  |                  |
| Тема 1. Общие сведения об электроэнергетических системах. Основные определения. Режимы работы электроэнергетических систем и | 12             |                  | 14               |

| Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Объем (часы)   |                       |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------------|------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | очное обучение | очно-заочное обучение | заочное обучение |
| управление ими. Схема электроснабжения промышленного района. Приемники и потребители электрической энергии. Графическое обозначение элементов в электрических цепях.                                                                                                                                                                                                                 |                |                       |                  |
| Тема 2. Электроэнергетические системы и сети. Подстанции промышленных предприятий. Схемы главных понижающих подстанций и подстанций глубокого ввода. Цеховые трансформаторные подстанции. Конструкция электрических сетей. Электрический расчет сетей.                                                                                                                               | 18             |                       | 16               |
| <b>Текущий контроль 1.</b> Опрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 2.</b> Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения и меры электробезопасности.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |                       |                  |
| Тема 3. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения. Баланс активных и реактивных мощностей. Способы компенсации реактивной мощности. Распределение и регулирование мощности компенсирующих устройств. Схемы соединения конденсаторных батарей. Повышение коэффициента мощности электроустановок. Расчет мощности потребляемой нагрузкой и компенсирующих устройств. | 16             |                       | 16               |
| Тема 4. Защитные меры электробезопасности. Режимы работы нейтралей в системах электроснабжения. Защитное заземление и способы его выполнения. Защитное отключение. Конструкция и расчет заземляющих устройств.                                                                                                                                                                       | 24             |                       | 15               |
| <b>Текущий контроль 2.</b> . Контрольная работа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1              |                       | 2                |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине.</b> Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 36             |                       | 9                |
| <b>Учебный модуль 3.</b> Короткое замыкание и релейная защита в системах электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                |                       |                  |
| Тема 5. Токи короткого замыкания. Виды коротких замыканий. Однофазное короткое замыкание. Электродинамическое и термическое действие токов короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания в различных системах электроснабжения.                                                                                                                                              | 6              |                       | 26               |
| Тема 6. Расчет токов короткого замыкания. Система относительных единиц. Расчетные схемы и определение результирующих сопротивлений цепи короткого замыкания. Расчет токов короткого замыкания в разных системах электроснабжения.                                                                                                                                                    | 8              |                       | 22               |
| <b>Текущий контроль 3</b> Опрос.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1              |                       |                  |
| <b>Учебный модуль 4.</b> . Релейная защита в системах электроснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |                       |                  |
| Тема 7.Релейная защита электроустановок. Параметры релейной защиты. Элементы релейной защиты. Защита трансформаторов подстанций.                                                                                                                                                                                                                                                     | 8              |                       | 26               |
| Тема 8. Устройство сетевой автоматики. Автоматическое включение резерва. Автоматическое повторное включение. Автоматическая разгрузка по частоте и току.                                                                                                                                                                                                                             | 8              |                       | 23               |
| <b>Текущий контроль 4</b> Курсовая работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4              |                       | 2                |
| <b>Промежуточная аттестация по дисциплине.</b> Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 36             |                       | 9                |
| <b>ВСЕГО:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |                       |                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>180</b>     |                       | <b>180</b>       |

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

| Номера изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                      | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 1                    | 6              | 3            |                       |              | 9                | 1            |
| 2                    | 6              | 6            |                       |              | 9                | 2            |
| 3                    | 6              | 4            |                       |              | 9                | 2            |
| 4                    | 6              | 4            |                       |              | 9                | 1            |
| 5                    | 7              | 4            |                       |              | 10               | 2            |
| 6                    | 7              | 4            |                       |              | 10               | 2            |
| 7                    | 7              | 4            |                       |              | 10               | 2            |

| Номера<br>изучаемых тем | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|-------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                         | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 8                       | 7              | 2            |                       |              | 10               | 2            |
| <b>ВСЕГО:</b>           |                | <b>31</b>    |                       |              |                  | <b>14</b>    |

### 3.2. Практические занятия

| Номера<br>изучаемых<br>тем | Наименование<br>и форма занятий                        | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                            |                                                        | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| 2                          | Расчет электрических сетей.                            | 6              | 6            |                       |              | 9                | 2            |
| 3                          | Компенсация реактивной мощности в электрических сетях. | 6              | 5            |                       |              | 9                | 2            |
| 4                          | Расчет средств обеспечения электробезопасности.        | 6              | 6            |                       |              | 9                | 2            |
| 5                          | Выбор и проверка кабелей на токи короткого замыкания.  | 7              | 5            |                       |              | 10               | 2            |
| 6                          | Расчет токов короткого замыкания.                      | 7              | 3            |                       |              | 10               | 2            |
| 7                          | Релейная защита трансформаторных подстанций            | 7              | 2            |                       |              | 10               | 2            |
| 8                          | Защита автоматическими выключателями                   | 7              | 4            |                       |              | 10               | 2            |
| <b>ВСЕГО:</b>              |                                                        |                | <b>31</b>    |                       |              |                  | <b>14</b>    |

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

## 4. КУРСОВАЯ РАБОТА

### Цели и задачи курсового проекта.

Получение практических навыков при проектировании современных автоматизированных электроприводов.

#### 4.2. Тематика курсового проекта.

1. Расчет токов короткого замыкания в разных системах электроснабжения
2. Расчет районной электрической системы
3. Сравнительный анализ потерь электроэнергии переменного и постоянного тока, при передачи на разные расстояния
4. Расчет компенсирующего устройства в системах электроснабжения с активно-индуктивной нагрузкой
5. Расчет системы заземления трансформаторной подстанции

#### 4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсового проекта.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка представляет собой текстовый документ, выполняемый в соответствии с требованиями ЕСКД. Общий объем пояснительной записки должен составлять примерно 15-20 листов формата А4. Расчетные формулы и необходимые вычисления записываются по тексту изложения материала. Текст состоит из разделов и имеет сквозную нумерацию страниц, рисунков, таблиц. Раздел «Введение» является первым листом пояснительной записки. Текст печатается через 1,0 интервал, поля сверху, снизу – по 2 см, слева – 2,5 см, справа – 1,5 см. шрифт 14 п.к. (Times New Roman). Графическая часть может выполняться на отдельных листах или миллиметровой бумаге, располагается по тексту записки.

Расчетно-пояснительная записка содержит следующие структурные элементы в приведенной последовательности:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- содержание (оглавление);
- введение;

- теоретическая часть;
- экспериментальная часть;
- заключение;
- список литературы.

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Номера учебных модулей, по которым проводится контроль | Форма контроля знаний | Очное обучение |        | Очно-заочное обучение |        | Заочное обучение |        |
|--------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|--------|-----------------------|--------|------------------|--------|
|                                                        |                       | Номер семестра | Кол-во | Номер семестра        | Кол-во | Номер семестра   | Кол-во |
| 1-2                                                    | Опрос                 | 6              | 1      |                       |        |                  |        |
| 3-4                                                    | Опрос                 | 7              | 1      |                       |        |                  |        |
| 1-2                                                    | Контрольная работа    | 6              | 1      |                       |        | 9                | 1      |
| 3-4                                                    | Курсовая работа       | 7              | 1      |                       |        | 10               | 1      |

## 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

| Виды самостоятельной работы обучающегося | Очное обучение |              | Очно-заочное обучение |              | Заочное обучение |              |
|------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|------------------|--------------|
|                                          | Номер семестра | Объем (часы) | Номер семестра        | Объем (часы) | Номер семестра   | Объем (часы) |
| Усвоение теоретического материала        | 6              | 10           |                       |              | 9                | 26           |
|                                          | 7              | 2            |                       |              | 10               | 48           |
| Подготовка к практическим занятиям       | 6              | 28           |                       |              | 9                | 25           |
|                                          | 7              | 2            |                       |              | 10               | 15           |
| Подготовка к курсовой работе             | 7              | 4            |                       |              | 10               | 20           |
| Подготовка к экзамену                    | 6              | 36           |                       |              | 9                | 9            |
|                                          | 7              | 36           |                       |              | 10               | 9            |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                | <b>118</b>   |                       |              |                  | <b>152</b>   |

## 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

### 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная



балльно-рейтинговая



## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

#### а) основная учебная литература

1. Конюхова Е.А. Электроснабжение [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Конюхова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2014.— 510 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33222> - ЭБС «IPRbooks»
2. Старшинов В.А. Электрическая часть электростанций и подстанций [Электронный ресурс]/ Старшинов В.А., Пираторов М.В., Козина М.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 296 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42262> - ЭБС «IPRbooks»

#### б) дополнительная учебная литература

3. Ушаков В.Я. Современные проблемы электроэнергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ушаков В.Я.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2014.— 447 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34715> - ЭБС «IPRbooks»

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Системы электроснабжения водного транспорта и предприятий: учебник. Горелов В.П., Горелов С.В., Иванова Е.В. – Директ-медиа– 2015 – 513 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/183232> - ЭБС «IPRbooks»
2. Справочник по эксплуатации электроустановок промышленных предприятий: справочник Сибинин Ю.Д., Сибинин М.Ю. – Директ-медиа – 2014 – 249 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/183693> - ЭБС «IPRbooks»

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>  
 ЭБС ВШТЭ <http://www.nizrp.narod.ru>

#### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

#### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Занятия проводятся в лаборатории электротехники, оснащенной видеопроектором с экраном и компьютером.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную библиотеку университета.

#### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Для демонстрации на лекциях используются детали электрооборудования, плакаты, раздаточные материалы.

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся | Организация деятельности обучающегося                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                                                    | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.<br>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.<br>Работа с теоретическим материалом (конспекты, учебники). Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.                                                                                                                                                                                                         |
| Практические занятия                                      | Просмотр рекомендуемой литературы, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение задач по теме практического занятия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Самостоятельная работа                                    | Эта работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации, включая информационные ресурсы сети «Интернет»; подготовки к экзамену, курсовой работе.<br>При подготовке к экзамену необходимо подготовить ответы на вопросы, составленные преподавателем для экзамена, предварительно проработав конспект лекций, материалы практических занятий, рекомендованную учебную литературу, а также получить консультацию у преподавателя.<br>Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством преподавателя. |

### 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

| Код компетенции (этап освоения) | Показатели оценивания компетенций                                                                       | Наименование оценочного средства            | Представление оценочного средства в фонде |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ПК-5(2)                         | 1.Понимает, как организовано электроснабжение объектов, конструктивное выполнение электрических сетей и | 1. Устное собеседование.<br>2. Практическое | 1. Перечень вопросов к экзаменам (59)     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                |                                                                                        |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|  | трансформаторных подстанций, релейная защита электрооборудования.<br>2. Показывает способность определять сечение проводов и жил кабелей, а также потери напряжения в линиях.<br>3. Использует теоретические знания при расчетах токов короткого замыкания и выполняет защитные меры безопасности. | задание.<br>3. Курсовая работа | вопросов).<br>2. Практические задания (24 задания).<br>3. Тематика курсовой работы (5) |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично                      | Обучающийся дает полный исчерпывающий ответ, демонстрирует хорошие знания электроэнергетических систем промышленных предприятий, глубокое понимание предмета «электроэнергетика».                                     |
| Хорошо                       | Обучающийся показывает достаточный уровень знаний электрооборудования промпредприятий, но допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя. |
| Удовлетворительно            | Обучающийся лекционный материал освоил слабо, при рассмотрении схем релейной автоматики путается в названиях реле. При ответах на вопросы требует постоянных подсказок экзаменатора.                                  |
| Неудовлетворительно          | Обучающийся не усвоил значительную часть дисциплины «электроэнергетика», не может ответить на вопросы без помощи экзаменатора, плохо ориентируется в схемах релейной автоматики.                                      |

| Оценка по традиционной шкале | Критерии оценивания сформированности компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Курсовая работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Отлично                      | Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов работы соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Полученные результаты представлены на основании изучения и анализа исследуемой электропривода. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки. |
| Хорошо                       | Работа выполнена в необходимом объеме при отсутствии ошибок, что свидетельствует о самостоятельности при работе с источниками информации. Полученные результаты связаны с базовыми понятиями в области электропривода. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы, или нарушены сроки предоставления работы к защите.                                              |
| Удовлетворительно            | Задание выполнено полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Неудовлетворительно          | Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопросы без помощи преподавателя.                                                                                                                                                                                                        |

#### 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

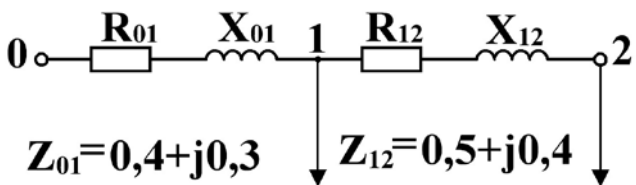
##### 10.2.1. Перечень вопросов к экзаменам, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

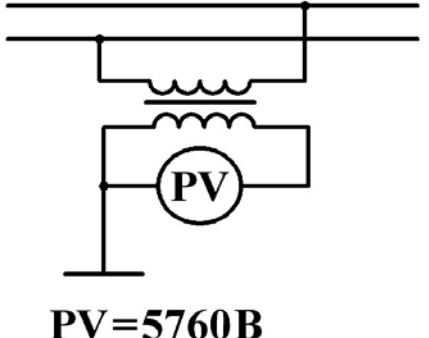
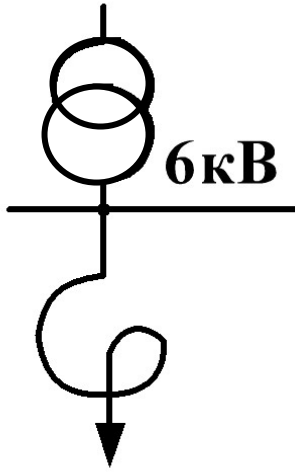
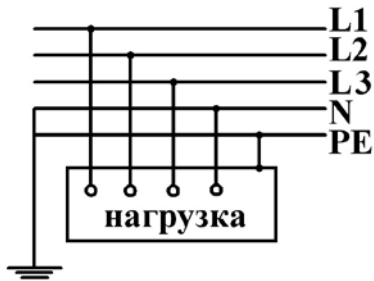
| № п/п | Формулировка вопросов                 | № темы |
|-------|---------------------------------------|--------|
| 1     | Состав и режимы работы энергосистемы. | 1      |
| 2     | Шкалы номинальных напряжений.         | 1      |

|    |                                                                                                                                                            |   |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3  | Схема электроснабжения промышленного района.                                                                                                               | 1 |
| 4  | Классификация потребителей электроэнергии.                                                                                                                 | 1 |
| 5  | Категории потребителей по надежности электроснабжения.                                                                                                     | 1 |
| 6  | Графическое обозначение элементов в электрических цепях.                                                                                                   | 1 |
| 7  | Типы схем распределения электроэнергии.                                                                                                                    | 1 |
| 8  | Графики электрических нагрузок.                                                                                                                            | 1 |
| 9  | Коэффициенты, характеризующие режимы работы нагрузок.                                                                                                      | 1 |
| 10 | Расчет электрических нагрузок.                                                                                                                             | 1 |
| 11 | Подстанции промышленных предприятий.                                                                                                                       | 2 |
| 12 | Выбор трансформаторных подстанций (ТП).                                                                                                                    | 2 |
| 13 | Схемы главных понижающих подстанций.                                                                                                                       | 2 |
| 14 | Схемы подстанций глубокого ввода.                                                                                                                          | 2 |
| 15 | Цеховые трансформаторные подстанции.                                                                                                                       | 2 |
| 16 | Группы соединения обмоток трансформатора.                                                                                                                  | 2 |
| 17 | Параллельная работа трансформаторов.                                                                                                                       | 2 |
| 18 | Конструктивное исполнение ТП и распределительных устройств.                                                                                                | 2 |
| 19 | Трансформаторы тока и напряжения.                                                                                                                          | 2 |
| 20 | Характерные повреждения силовых трансформаторов.                                                                                                           | 2 |
| 21 | Воздушные и кабельные линии.                                                                                                                               | 2 |
| 22 | Токопроводы и шинопроводы.                                                                                                                                 | 2 |
| 23 | Расчет электрических сетей напряжением менее 35 кВ.                                                                                                        | 2 |
| 24 | Особенности расчета сетей напряжением более 35 кВ.                                                                                                         | 2 |
| 25 | Выбор электрических сетей по потере напряжения.                                                                                                            | 2 |
| 26 | Выбор сечений проводников по экономической плотности тока.                                                                                                 | 2 |
| 27 | Особенности схем электрического освещения.                                                                                                                 | 2 |
| 28 | Баланс активных и реактивных мощностей.                                                                                                                    | 3 |
| 29 | Параметры режимов электрических систем.                                                                                                                    | 3 |
| 30 | Способы компенсации реактивной мощности.                                                                                                                   | 3 |
| 31 | Регулирование мощности компенсирующих устройств.                                                                                                           | 3 |
| 32 | Компенсация реактивной мощности при резкопеременных нагрузках.                                                                                             | 3 |
| 33 | Конструкция и схемы соединения конденсаторных батарей.                                                                                                     | 3 |
| 34 | Измерение мощности в цепи трехфазного тока.                                                                                                                | 3 |
| 35 | Повышение коэффициента мощности электроустановок.                                                                                                          | 3 |
| 36 | Режимы работы нейтралей в системах электроснабжения:<br>- с изолированной нейтралью;<br>- с глухозаземленной нейтралью;<br>- с компенсированной нейтралью. | 4 |
| 37 | Типы схем заземления.                                                                                                                                      | 4 |
| 38 | Устройство защитного отключения.                                                                                                                           | 4 |
| 39 | Искусственные и естественные заземлители.                                                                                                                  | 4 |
| 40 | Перенапряжения и молниезащита.                                                                                                                             | 4 |
| 41 | Понятие о блуждающих токах.                                                                                                                                | 4 |

|    |                                                                 |   |
|----|-----------------------------------------------------------------|---|
| 42 | Техника высоких напряжений.                                     | 4 |
| 43 | Виды коротких замыканий (КЗ). Однофазное КЗ.                    | 5 |
| 44 | Электродинамическое действие токов КЗ.                          | 5 |
| 45 | Термическое действие токов КЗ.                                  | 5 |
| 46 | Расчет токов КЗ в относительных единицах.                       | 5 |
| 47 | Расчет токов КЗ в именованных единицах.                         | 5 |
| 48 | Методы ограничения токов КЗ.                                    | 5 |
| 49 | Коммутационная аппаратура напряжением более 1 кВ.               | 5 |
| 50 | Коммутационная аппаратура напряжением менее 1 кВ.               | 5 |
| 51 | Основные показатели качества электроэнергии.                    | 6 |
| 52 | Влияние качества электроэнергии на работу потребителей.         | 6 |
| 53 | Параметры релейной защиты.                                      | 7 |
| 54 | Элементы релейной защиты.                                       | 7 |
| 55 | Защита трансформаторов подстанций.                              | 7 |
| 56 | Автоматическое включение резерва.                               | 8 |
| 57 | Автоматическое повторное включение.                             | 8 |
| 58 | Автоматическая разгрузка по частоте и току.                     | 8 |
| 59 | Контрольно-измерительная аппаратура в системе электроснабжения. | 8 |

**10.2.2. Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

| № п/п | Условия типовых задач                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Ответы                                                                                                                                     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <p>Определить потерю напряжения в воздушной линии сети напряжением 10 кВ. Схема замещения и параметры нагрузок и сопротивления приведены на рис. Сопротивления в Омах, мощность S в кВА.</p>  <p> <math>Z_{01} = 0,4 + j0,3</math>      <math>Z_{12} = 0,5 + j0,4</math><br/> <math>S_1 = 1000 + j600</math>      <math>S_2 = 1200 + j400</math> </p> | <p>Потери напряжения в точке 2 равны<br/> <math>\Delta U_{02} = 194</math> В<br/> <math>\Delta U\% \approx 2\%</math><br/> (в допуске)</p> |
| 2     | <p>Определить сечение трехфазной воздушной линии для передачи мощности 30 кВт. Напряжение <math>U = 380</math> В, допустимые потери напряжения <math>\Delta U \approx 5\%</math>, длина линии <math>l = 250</math> м, <math>\cos\varphi = 0,8</math>. Провода медные (<math>\gamma = 57</math> Н/(Ом*мм<sup>2</sup>)).</p>                                                                                                               | <p> <math>\Delta U_{\text{доп}} = \Delta U\% \cdot U / 100 = 19</math> В<br/> <math>S = P / (\gamma U \Delta U)</math> </p>                |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | <p>Вольтметр на 100 В со шкалой на 100 делений подключен ко вторичной обмотке трансформатора напряжения с <math>U_{ном}=6000</math> В. Определить напряжение сети, если стрелка прибора остановилась на 96 делении. Нарисовать схему включения трансформатора напряжения.</p> |  <p><b>PV=5760V</b></p>    |
| 4 | <p>Нарисовать схему ограничения токов короткого замыкания с реактором и трансформатором, подключенным к шине 6 кВ.</p>                                                                                                                                                        |  <p><b>6кВ</b></p>       |
| 5 | <p>Для электроустановки напряжением до 1 кВ нарисовать систему заземления TN-S с подключенной нагрузкой.</p>                                                                                                                                                                  |  <p><b>нагрузка</b></p> |

### 10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

#### 10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защиты курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

#### 10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная ☒ письменная ☒ компьютерное тестирование ☐ иная ☐

#### 10.3.3. Особенности проведения экзамена защиты курсовой работы

- Возможность пользоваться списком разрешенных формул;
- Время на подготовку ответа по билету 30 минут.