

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий»*

**Уровень высшего образования**  
Бакалавриат

**Направление подготовки**  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Профиль**  
Электроснабжение

**Квалификация**  
Бакалавр

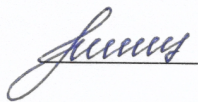
**Форма обучения**  
Заочная

**Год начала реализации программы**  
2023

г. Орск, 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры машиностроения, энергетики и транспорта протокол № 9 от «03» 05 2023г.

Заведующий кафедрой МЭТ

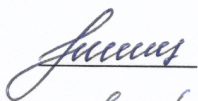


Фирсова Н.В.

«03» 05 2023г.

Исполнители:

доцент



Фирсова Н.В.

«03» 05 2023г.

преподаватель



Комиссарова Т.В.

«03» 05 2023г.

СОГЛАСОВАНО

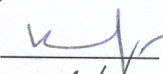
Председатель методической комиссии по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



Фирсова Н.В.

«10» 05 2023г.

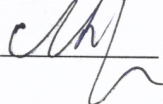
Заведующий библиотекой



Камышанова М.В.

«15» 05 2023г.

Начальник ОИТ



Сапрыкин М.В.

«19» 05 2023г.

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины: формирование профессиональных знаний и умений в области проектирования и эксплуатации систем электроснабжения промышленных предприятий.

**Задачи:**

- познакомить с принципами построения систем электроснабжения предприятий;
- познакомить с методами достижения заданного уровня надежности оборудования и систем электроснабжения промышленных предприятий;
- научить использовать основные методы расчета интегральных характеристик режимов и определения расчетных нагрузок, показателей качества электроснабжения.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.19 Электрические машины, Б1.Д.В.2 Основы электроэнергетики

Постреквизиты дисциплины: Отсутствуют

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения.

| Код и наименование формируемых компетенций                                         | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК*-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности | ПК*-1-В-4 Осуществляет сбор и анализ исходных данных для проектирования и выбора оптимального состава оборудования систем электроснабжения<br>ПК*-1-В-5 Демонстрирует технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, выбирает адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации | <b><u>Знать:</u></b><br>нормативно-техническую документацию, отечественный и зарубежный опыт по диагностике<br><b><u>Уметь:</u></b><br>применять современные методы исследования и испытаний электрооборудования<br><b><u>Владеть:</u></b><br>экспериментальными исследованиями по заданной методике, обработкой результатов экспериментов |
| ПК*-2 Способен анализировать режимы работы объектов профессиональной деятельности  | ПК*-2-В-7 Применяет новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения<br>ПК*-2-В-10 Демонстрирует                                                                                                                                                     | <b><u>Знать:</u></b><br>физические процессы электрического пробоя в различных средах, принципы выполнения и испытания изоляции высоким напряжением<br><b><u>Уметь:</u></b>                                                                                                                                                                 |



| Код и наименование формируемых компетенций                                                                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                           | способность определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | применять электротехнические законы в технике<br><b><u>Владеть:</u></b><br>методами обработки и вычисления результатов испытаний                                                                                                                                                                                                             |
| ПК*-7 Способен составлять и оформлять типовую техническую документацию                                                    | ПК*-7-В-3 Применяет стандарты электротехнического направления и ЕСКД при оформлении типовой технической документации<br>ПК*-7-В-4 Отображает главные схемы станций и подстанций<br>ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов систем электроснабжения<br>ПК*-7-В-6 Демонстрирует навыки работы в интерактивных графических 2D и 3D системах для выполнения и редактирования изображений и чертежей, составления спецификаций, отчетов, схем, оформления чертежно-конструкторских работ | <b><u>Знать:</u></b><br>особенности составления и оформления типовой технической документации<br><b><u>Уметь:</u></b><br>организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок<br><b><u>Владеть:</u></b><br>навыками анализа и оценки состояния технической документации на энергетические установки |
| ПК*-9 Способен использовать современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения | ПК*-9-В-1 Использует современное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b><u>Знать:</u></b><br>современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения<br><b><u>Уметь:</u></b><br>применять современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения<br><b><u>Владеть:</u></b><br>навыками работы на компьютере                          |
| ПК*-10 Способен составлять технологические схемы станций и подстанций                                                     | ПК*-10-В-2 Производит определение расчетной электрической нагрузки на различных уровнях системы электроснабжения, выбирает источники питания для различных объектов системы электроснабже-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b><u>Знать:</u></b><br>основные технологические схемы; типовые однолинейные электрические схемы станций и подстанций<br><b><u>Уметь:</u></b><br>применять известные методы                                                                                                                                                                  |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                          | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | ния, коммутационные и защитные аппараты<br>ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных технологических схем станций и подстанций | для расчета параметров и производить выбор основного электрооборудования станций и подстанций<br><b>Владеть:</b><br>навыками разработки однолинейных схем станций и подстанций с применением типового набора электрооборудования; навыками проектирования станций и подстанций и оформления проектной и конструкторской документации |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц (396 академических часов).

| Вид работы                                                                                               | Трудоемкость, академических часов |                |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------------|
|                                                                                                          | 6 семестр                         | 7 семестр      | всего        |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                | <b>216</b>                        | <b>180</b>     | <b>396</b>   |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                | <b>19,25</b>                      | <b>19,25</b>   | <b>38,5</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                               | 6                                 | 6              | 12           |
| Практические занятия (ПЗ)                                                                                | 6                                 | 6              | 12           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                 | 6                                 | 6              | 12           |
| Консультации                                                                                             | 1                                 | 1              | 2            |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                | 0,25                              | 0,25           | 0,5          |
| <b>Самостоятельная работа:</b>                                                                           | <b>196,75</b>                     | <b>160,75</b>  | <b>357,5</b> |
| - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; | 176,75                            | 140,75         | 317,5        |
| - подготовка к практическим занятиям;                                                                    | 10                                | 10             | 20           |
| - подготовка к лабораторным занятиям                                                                     | 10                                | 10             | 20           |
| <b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>                                 | <b>экзамен</b>                    | <b>экзамен</b> |              |

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

| № раздела | Наименование разделов               | Количество часов |                   |    |    |               |
|-----------|-------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------|
|           |                                     | всего            | аудиторная работа |    |    | внеад. работа |
|           |                                     |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |               |
| 1         | Введение                            | 34               | 1                 |    |    | 33            |
| 2         | Расчет нагрузок                     | 38               | 1                 | 2  | 2  | 33            |
| 3         | Распределение электрической энергии | 38               | 1                 | 2  | 2  | 33            |
| 4         | Расчет освещения                    | 34               | 1                 |    |    | 33            |

|   |                                                          |     |   |   |   |     |
|---|----------------------------------------------------------|-----|---|---|---|-----|
| 5 | Цеховые трансформаторные и преобразовательные подстанции | 38  | 1 | 2 | 2 | 33  |
| 6 | Компенсация реактивной мощности                          | 34  | 1 |   |   | 33  |
|   | Итого                                                    | 216 | 6 | 6 | 6 | 198 |

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                    | Количество часов |                   |    |    |               |
|-----------|------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|---------------|
|           |                                          | всего            | аудиторная работа |    |    | внеад. работа |
|           |                                          |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |               |
| 7         | Аварийные режимы распределительных сетей | 32               | 1                 | 2  | 2  | 27            |
| 8         | Защита распределительных сетей           | 32               | 1                 | 2  | 2  | 27            |
| 9         | Режимы нейтрали распределительных сетей  | 32               | 1                 | 2  | 2  | 27            |
| 10        | Качество электроэнергии                  | 28               | 1                 |    |    | 27            |
| 11        | Учет электроэнергии                      | 28               | 1                 |    |    | 27            |
| 12        | Заземление и грозозащита                 | 28               | 1                 |    |    | 27            |
|           | Итого                                    | 180              | 6                 | 6  | 6  | 162           |
|           | Всего                                    | 396              | 12                | 12 | 12 | 360           |

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Раздел 1. Введение.** Место дисциплины в научной и производственной деятельности. Термины и определения. Основная, вспомогательная литература и периодическая печать. Техническая документация и нормативная литература

**Раздел 2. Расчет нагрузок.** Понятие электрической нагрузки и мощности. Потребители электроэнергии. Группы потребителей, их характеристики. Промышленные предприятия, сельскохозяйственные объекты, бытовые потребители. Оценочные и количественные показатели потребления электроэнергии. Уровни системы электроснабжения. Нормативные документы в области потребления электроэнергии. Графики, показатели графиков электрических нагрузок. Различные виды представления электрической мощности и нагрузки. Понятие о максимуме нагрузки. Методы расчета электрической нагрузки. Область применения различных методов расчета.

**Раздел 3. Распределение электрической энергии.** Источники питания и пункты приема электроэнергии. Распределительные и питающие электрические сети различных объектов. Требования, предъявляемые к распределительным сетям. Типовые схемы распределительных сетей. Выбор величины питающего напряжения. Схемы внешнего электроснабжения. Глубокие вводы 35 – 220 кВ. Подстанции систем электроснабжения (ОП, ГПП, ПГВ, РП, ТП), их конструктивные особенности. Оборудование распределительных сетей, выбор оборудования. Построение картограммы электрических нагрузок для выбора места и мощности пунктов приема (преобразования, распределения) электроэнергии. Схемы распределительных сетей городов и промышленных предприятий.

**Раздел 4. Расчет освещения.** Современные источники света и светильники. Светотехнические расчеты. Осветительные сети. Схемы питания, напряжения, расчетная нагрузка осветительной установки. Методы расчета осветительных сетей.

**Раздел 5. Цеховые трансформаторные и преобразовательные подстанции.** Преобразование электроэнергии. Характеристика трансформаторов цеховых подстанций, маркировка и схемы соединения обмоток, конструктивное исполнение подстанций. Компоновка ЦТП, схемы питания. Выбор мощности трансформаторов с учетом аварийных перегрузок. Выбор типа, числа и мощности подстанций, их размещение. Конструкция и схемы КТП

**Раздел 6. Компенсация реактивной мощности.** Понятие, роль реактивной мощности в распределительных сетях. Баланс и задача компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Способы снижения потребления реактивной мощности приемниками электрической энергии. Оптимальное распределение источников реактивной мощности в электрических сетях до и выше 1000 В. Автоматическое управление режимами реактивной мощности.

**Раздел 7. Аварийные режимы распределительных сетей.** Виды КЗ; допущения при расчете; Расчетная схема и схема замещения, параметры схемы замещения. Расчет несимметричных

КЗ; Особенности расчета токов короткого замыкания в установках ниже 1 кВ. Расчет токов короткого замыкания в установках постоянного тока.

**Раздел 8. Защита распределительных сетей.** Современные аппараты защиты. Основные характеристики аппаратов защиты. Маркировка. Выбор и проверка автоматических выключателей, предохранителей, построение карты селективности.

**Раздел 9. Режимы нейтрали распределительных сетей.** Режимы нейтрали в сетях до и выше 1 кВ, особенности и условия выбора; заземление и зануление; рабочие и защитные нулевые проводники; нормативные сопротивления заземляющих устройств

**Раздел 10. Качество электроэнергии.** Требования к качеству и показатели качества электроэнергии. Нормативные документы в области качества электроэнергии. Причины нарушения качества электрической энергии. Регулирование напряжения в распределительных сетях. Методы и средства улучшения качества напряжения.

**Раздел 11. Учет электроэнергии.** Потери мощности и электроэнергии; время максимальных потерь; пути снижения потерь электроэнергии. Виды и средства учета электроэнергии; электробалансы на предприятиях; экономия электроэнергии.

**Раздел 12. Заземление и грозозащита.** Расчет заземления и молниезащиты зданий и сооружений

### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                                               | Кол-во часов |
|------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 2         | Балансы электроэнергии в системах электроснабжения                            | 2            |
| 2    | 3         | Расчет цеховой и питающей сети                                                | 2            |
| 3    | 5         | Определение места расположения цеховых трансформаторных подстанций            | 2            |
| 4    | 7         | Выбор числа и мощности трансформаторов на цеховой трансформаторной подстанции | 2            |
| 5    | 8         | Компенсация реактивной мощности                                               | 2            |
| 6    | 9         | Определение группы соединений обмоток трехфазного трансформатора              | 2            |
|      |           | Итого                                                                         | 12           |

### 4.4 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема                                                                          | Кол-во часов |
|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Расчет силовых электрических нагрузок                                         | 2            |
| 2         | 3         | Расчет цеховой и питающей сети                                                | 2            |
| 3         | 5         | Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства  | 2            |
| 4         | 7         | Выбор числа и мощности трансформаторов на цеховой трансформаторной подстанции | 2            |
| 5         | 8         | Компенсация реактивной мощности                                               | 2            |
| 6         | 9         | Расчет токов короткого замыкания                                              | 2            |
|           |           | Всего                                                                         | 12           |

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Фролов, Ю.М. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие для вузов

/ Ю.М. Фролов. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 351 с. – ISBN 978-5-534-14937-1. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/520302>.

2 Куксин, А.В. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие / А.В. Куксин. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-0524-9. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618499>.

3 Электроснабжение промышленных предприятий: учебник для вузов по курсу «Электроснабжение промышленных предприятий» / Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2007. – 672 с. – ISBN 5-89594-135-4.

## **5.2 Дополнительная литература**

1 Коновалов, Ю.В. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие / Ю.В. Коновалов. – Иркутск: ИРНИТУ, 2017. – 38 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/164047>.

2 Стрельников, Н.А. Электроснабжение промышленных предприятий: учебное пособие / Н.А. Стрельников. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 100 с. – ISBN 978-5-7782-2193-2. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228801>.

3 Шлейников, В.Б. Электроснабжение промышленных предприятий: практикум: учебное пособие / В.Б. Шлейников; Оренбургский государственный университет, Кафедра электроснабжения промышленных предприятий. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, 2012 – Часть 1. – 99 с. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270271>.

## **5.3 Периодические издания**

1. Электричество
2. Электротехника
3. Энергобезопасность и энергосбережение
4. Промышленная энергетика

## **5.4 Интернет-ресурсы**

**5.4.1 Современные профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.**

1. Научная библиотека (<http://niv.ru/>). Доступ свободный.
3. eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)). Доступ свободный. Необходима индивидуальная регистрация в локальной сети вуза.
5. Infolio (<http://www.infoliolib.info/>). Университетская электронная библиотека.

**5.4.2 Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронная электротехническая библиотека (<http://www.electrolibrary.info>)
2. Онлайн электрик: сервис для энергетиков / электроснабжение, электрофикация (<https://online-electric.ru>)
3. Образовательный сайт по электротехнике, имеется раздел по электроснабжению (<http://electricalschool.info>)

## **5.4.3 Электронные библиотечные системы**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru/>). После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС «Рукопонт» (<https://lib.rucont.ru/>) Доступ свободный



#### 5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. Информационный интернет ресурс посвященный теме электричества, электрической энергии, электротехнике (<http://www.electrikpro.ru>)
2. Расширенная интернет версия отраслевого информационно-справочного журнала «Новости электротехники» (<http://www.news.elteh.ru>)

#### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Тип программного обеспечения | Наименование                             | Схема лицензирования, режим доступа                                                                                                                          |
|------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Операционная система         | РЕД ОС «Стандартная» для Рабочих станций | Образовательная лицензия от 11.07.2022 г. на 3 года для 240 рабочих мест в рамках соглашения о сотрудничестве с ООО «Ред Софт» № 305/06-22У от 28.06.2022 г. |
| Офисный пакет                | LibreOffice                              | Свободное ПО, <a href="https://libreoffice.org/download/license/">https://libreoffice.org/download/license/</a>                                              |
| Текстовый редактор           | Microsoft Visual Studio Code             | Бесплатное ПО, <a href="https://code.visualstudio.com/License/">https://code.visualstudio.com/License/</a>                                                   |
|                              | Notepad++                                | Свободное ПО, <a href="https://notepad-plus-plus.org/">https://notepad-plus-plus.org/</a>                                                                    |
| Интернет-браузер             | Mozilla Firefox                          | Свободное ПО, <a href="https://www.mozilla.org/en-US/foundation/licensing/">https://www.mozilla.org/en-US/foundation/licensing/</a>                          |
|                              | Яндекс.Браузер                           | Бесплатное ПО, <a href="https://yandex.ru/legal/browser_agreement/">https://yandex.ru/legal/browser_agreement/</a>                                           |
|                              | Chromium                                 | Свободное ПО, <a href="https://www.chromium.org/Home">https://www.chromium.org/Home</a>                                                                      |

#### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. В аудитории имеется персональный компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением и мультимедийное оборудование (проектор, экран, звуковые колонки). Данное оборудование активно используется при проведении лекционных занятий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий предназначены компьютерный класс и лаборатории кафедры машиностроения, энергетики и транспорта. Аудитории оснащены лабораторным оборудованием: комплект учебного лабораторного оборудования «Электротехника. Электроника. Электрические машины. Электропривод», исполнение стендовое, компьютерное Э4-СКМ.

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.