

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УМиНР  
Полякова Л.Ю.  
(подпись, расшифровка подписи)  
31 августа 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электроснабжение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Кумертау 2023

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий» /сост. В.И. Андросов - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2023**

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

© Андросов В.И., 2023  
© Кумертауский филиал ОГУ, 2023

## 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.В.3 Введение в специальность, Б1.Д.В.6 Специализированное программное обеспечение для проектирования систем электроснабжения, Б1.Д.В.7 Электроэнергетические системы и сети, Б1.Д.В.10 Электрические станции и подстанции, Б1.Д.В.11 Надежность электроснабжения, Б1.Д.В.13 Переходные процессы в электроэнергетических системах, Б1.Д.В.14 Техника высоких напряжений, Б1.Д.В.15 Эксплуатационный контроль и техническая диагностика электрооборудования, Б1.Д.В.17 Электромагнитная совместимость в электроэнергетике*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Проектная практика*

## 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 ПК*-1-В-5 Демонстрирует технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, выбирает адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа,	<b>Знать:</b> - нормативно-техническую документацию, отечественный и зарубежный опыт по диагностике. <b>Уметь:</b> - применять современные методы исследования и испытаний электрооборудования. <b>Владеть:</b> - экспериментальными исследованиями по заданной

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	синтеза и оптимизации	методике, обработкой результатов экспериментов.
ПК*-2 Способен анализировать режимы работы систем электроснабжения объектов	ПК*-2-В-7 Применяет новые методы исследования, режимов работы и расчета параметров основного электроэнергетического оборудования источников и систем электроснабжения ПК*-2-В-10 Демонстрирует способность определять параметры нормальных и аварийных режимов работы системы электроснабжения, знание методов расчета токов короткого замыкания, потерь и показателей качества электроэнергии	<b>Знать:</b> - физические процессы электрического пробоя в различных средах, принципы выполнения и испытания изоляции высоким напряжением. <b>Уметь:</b> - применять электротехнические законы в технике. <b>Владеть:</b> - 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 ПК*-7-В-4 Отображает главные схемы станций и подстанций ПК*-7-В-5 Выполняет комплект конструкторской документации эскизного, технического и рабочего проектов системы электроснабжения 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>Знать:</b> - особенности составления и оформления типовой технической документации; <b>Уметь:</b> - организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок; <b>Владеть:</b> - 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>Знать:</b> современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения. <b>Уметь:</b> применять современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения. <b>Владеть:</b> 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 электроснабжения, коммутационные и защитные аппараты	<b>Знать:</b> - основные технологические схемы; типовые однолинейные электрические схемы станций и подстанций <b>Уметь:</b> - применять известные методы для расчета параметров и производить выбор основного электрооборудования станций и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных технологических схем станций и подстанций	подстанций; <b>Владеть:</b> - 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 часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	7 семестр	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>216</b>	<b>396</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>48,25</b>	<b>67</b>	<b>115,25</b>
Лекции (Л)	16	24	40
Практические занятия (ПЗ)	16	24	40
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	32
Консультации		1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>131,75</b>	<b>149</b>	<b>280,75</b>
- выполнение курсового проекта (КП);		35	35
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	46	14	60
- подготовка к лабораторным занятиям;	24	24	48
- подготовка к практическим занятиям;	24	24	48
- подготовка к рубежному контролю;	19,75	16	35,75
- подготовка к экзамену	18	36	54
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа, экзамен
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа, экзамен
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение	4	2			2
2	Расчет нагрузок	32	2	4	4	22
3	Распределение электрической энергии	44	4	4	4	32
4	Расчет освещения	32	2	4	4	22
5	Цеховые трансформаторные и преобразовательные подстанции	54	4	4	4	42
6	Компенсация реактивной мощности	14	2			12
	Итого:	180	16	16	16	132

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа, экзамен
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Аварийные режимы распределительных сетей	34	4	8	4	18
8	Защита распределительных сетей	44	6	8	4	26
9	Режимы нейтрали распределительных сетей	38	4	8	4	22
10	Качество электроэнергии	26	6		4	16
11	Учет электроэнергии	13	2			11
12	Заземление и грозозащита	18	2			16
	Курсовой проект	43				43
	Итого:	216	24	24	16	152
	Всего:	396	40	40	32	284

#### 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. Тре-

бования, 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	4
2	3	Натурное моделирование установившегося режима работы трехфазной электрической сети с односторонним питанием	4
3	4	Определение уравнивающего тока, вызванного неравенством коэффициентов трансформации параллельно включенных однофазных трансформаторов	4
4	9	Определение группы соединений обмоток трехфазного трансформатора	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
5	7	Регулирование напряжения путем продольной и поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи	4
6	8	Снятие времятоковой характеристики автоматического воздушного выключателя	4
7	10	Управление качеством электрической энергии в системах электроснабжения: встречное регулирование напряжения	4
8	5	Компенсация высших гармоник тока с помощью фильтрокомпенсирующего устройства	4
		Итого:	32

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Расчет силовых электрических нагрузок	4
2	5	Определение места расположения цеховых трансформаторных подстанций	4
3	4	Расчет электрической нагрузки освещения	4
4	3	Расчет цеховой и питающей сети	4
5	7	Выбор числа и мощности трансформаторов на цеховой трансформаторной подстанции	8
6	8	Компенсация реактивной мощности	8
7	9	Расчет токов короткого замыкания	8
		Итого:	40

#### 4.5 Курсовой проект (8 семестр)

1. Электроснабжение инструментального завода
2. Электроснабжение металлургического завода
3. Электроснабжение нефтеперерабатывающего завода
4. Электроснабжение завода торгового машиностроения
5. Электроснабжение комбината стройиндустрии
6. Электроснабжение лакокрасочного завода
7. Электроснабжение завода электроаппаратуры
8. Электроснабжение завода шахтного оборудования
9. Электроснабжение деревообрабатывающего завода
10. Электроснабжение текстильного комбината
11. Электроснабжение завода цветной металлургии
12. Электроснабжение машиностроительного завода
13. Электроснабжение фабрики термической обработки руды
14. Электроснабжение завода бытовых товаров
15. Электроснабжение станкостроительного завода
16. Электроснабжение завода точных приборов
17. Электроснабжение химического завода
18. Электроснабжение завода по производству огнеупоров
19. Электроснабжение тракторостроительного завода



20. Электроснабжение медеплавильного завода
21. Электроснабжение доменного производства
22. Электроснабжение автомобильного завода
23. Электроснабжение завода высоковольтной аппаратуры
24. Электроснабжение мясокомбината
25. Электроснабжение листопрокатного производства

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Фролов, Ю. М. Электроснабжение промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Ю. М. Фролов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 351 с. — (Высшее образование). — 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. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. — 156 с. : ил. — ISBN 978-5-9729-0524-9. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618499>.
3. Кудрин, Б. И. Электрооборудование промышленности : учебник для студентов вузов / Б. И. Кудрин, А. Р. Минеев. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. — 432с. — ISBN 978-5-7695-4094-3.

### 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. : табл., схем. — Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=270271>.
4. Кудрин, Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для вузов / Б. И. Кудрин. — 2-е изд. — М.: Интернет Инжиниринг, 2006. — 672с. — ISBN 5-89594-128-1.
5. Методические рекомендации для проведения практических занятий по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» / В.И. Андросов; — Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 66 с.
6. Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» / В.И. Андросов; — Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 55 с.
7. Методические рекомендации для выполнения курсового проекта по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» / В.И. Андросов; Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 33 с.
8. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Электроснабжение промышленных предприятий» / В.И. Андросов. — Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2019. — 8 с.

### 5.3 Периодические издания

1. Электричество: журнал. Подписной индекс 71106. – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, ISSN 0013-5380, 2019.

2. Энергобезопасность и энергосбережение: журнал. Подписной индекс (Роспечать) - 84676 и 46577. - Частное учреждение высшего образования Московский институт энергобезопасности и энергосбережения, ISSN 2071-2219, 2019.

3. Новости электротехники: электрон. журнал. Подписной индекс 14222. - Закрытое акционерное общество "Новости Электротехники". Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru>.

### 5.4 Интернет-ресурсы

<http://www.mon.gov.ru> – Официальный сайт Министерства образования и науки РФ;

<http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;

<http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;

<http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;

<http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;

<http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».

<http://electricalschool.info/> - Школа для электрика - сайт для электриков, людей, имеющих электротехническое образование, стремящихся к знаниям и желающих совершенствоваться и развиваться в своей профессии.

<http://electrolibrary.info/> - Электротехническая библиотека

<https://aist.osu.ru> Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования — АИССТ

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

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
3. 7zip — архиватор: P7Zip
4. Веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госИС): Chromium
5. Программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
6. САПР КОМПАС-3D
7. Простой редактор файлов PDF: PDFedit
8. <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
9. <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ
10. Сайт профессора Кудрина. Режим доступа – электронный URL: <http://www.kudrinbi.ru/>
11. Электрощит – Самара Официальный сайт. URL: <https://electroshield.ru/company/>
12. Техническая коллекция компании Schneider Electric [http://www.pro-schneider.ru/technical\\_support/technical\\_collection/](http://www.pro-schneider.ru/technical_support/technical_collection/)

### 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной

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

Для проведения лабораторного практикума предназначены специализированные лаборатории: 2106 Лаборатория «Электротехника и учет электроэнергии»

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
код и наименование

Профиль: Электроснабжение

Дисциплина: Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий

Форма обучения: очная

Год набора 2023

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол № 1 от " 31 " августа 2023 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры



подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

*Исполнители:*

Доцент каф. ЭПП

должность



подпись

В.И. Андросов  
расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 1 от "31 " августа 2023 г.

Председатель НМС



подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ЭПП

подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи