

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

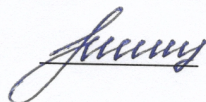
Форма обучения
Заочная

Год начала реализации программы
2024

г. Орск, 2024

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.16 Электроснабжение промышленных предприятий» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры машиностроения, энергетики и транспорта протокол № 6 от «07» 02 2024г.

Заведующий кафедрой МЭТ

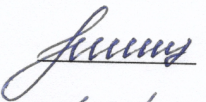


Фирсова Н.В.

«07» 02 2024г.

Исполнители:

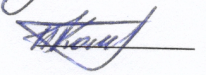
доцент



Фирсова Н.В.

«07» 02 2024г.

преподаватель

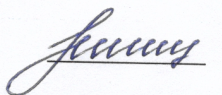


Комиссарова Т.В.

«07» 02 2024г.

СОГЛАСОВАНО

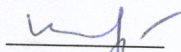
Председатель методической комиссии по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника



Фирсова Н.В.

«14» 02 2024г.

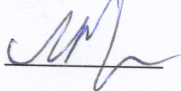
Заведующий библиотекой



Камышанова М.В.

«19» 02 2024г.

Начальник ОИТ



Сапрыкин М.В.

«22» 02 2024г.

© Фирсова Н.В., 2024

© Комиссарова Т.В., 2024

© Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2024

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 электро-энергетики

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 ПК*-1-В-5 Демонстрирует технологию проектирования систем электроснабжения промышленных предприятий, выбирает адекватные модели элементов систем электроснабжения, методы анализа, синтеза и оптимизации	<u>Знать:</u> нормативно-техническую документацию, отечественный и зарубежный опыт по диагностике <u>Уметь:</u> применять современные методы исследования и испытаний электрооборудования <u>Владеть:</u> 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 ПК*-2-В-10 Демонстрирует	<u>Знать:</u> физические процессы электрического пробоя в различных средах, принципы выполнения и испытания изоляции высоким напряжением <u>Уметь:</u>

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 <u>Владеть:</u> 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 систем 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	<u>Знать:</u> особенности составления и оформления типовой технической документации <u>Уметь:</u> организовывать разработку и ведение типовой технической документации энергетических установок <u>Владеть:</u> 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	<u>Знать:</u> современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения <u>Уметь:</u> применять современное программное обеспечение для проектирования и эксплуатации систем электроснабжения <u>Владеть:</u> 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-	<u>Знать:</u> основные технологические схемы; типовые однолинейные электрические схемы станций и подстанций <u>Уметь:</u> 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 ПК*-10-В-3 Демонстрирует знания основных технологических схем станций и подстанций	для расчета параметров и производить выбор основного электрооборудования станций и подстанций Владеть: 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
Общая трудоёмкость	216	180	396
Контактная работа:	19,25	19,25	38,5
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
Самостоятельная работа:	196,75	160,75	357,5
- 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
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

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). 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, https://libreoffice.org/download/license/
Текстовый редактор	Microsoft Visual Studio Code	Бесплатное ПО, https://code.visualstudio.com/License/
	Notepad++	Свободное ПО, https://notepad-plus-plus.org/
Интернет-браузер	Mozilla Firefox	Свободное ПО, https://www.mozilla.org/en-US/foundation/licensing/
	Яндекс.Браузер	Бесплатное ПО, https://yandex.ru/legal/browser_agreement/
	Chromium	Свободное ПО, https://www.chromium.org/Home

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.