

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02.0 «СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ»**

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль программы «Электроэнергетика и электротехника (по
элективным модулям*)»

Автор(ы): ст. преп. Н.В. Шайхадарова

Проректор по образовательной
деятельности

Л. К. Габышева

Екатеринбург
2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Системы электроснабжения»: формирование и развитие у студентов представлений и знаний об основных направлениях в области энергосбережения в энергосистемах и на промышленных предприятиях, о закономерностях энергосбережения в основных и вспомогательных технологических процессах, эффективном использовании электроэнергии в новых технологиях, в системах электроснабжения, отопления, вентиляции и освещения зданий, в электроприводах.

Задачи:

- обеспечить основными сведениями об электроэнергетических системах и системах электроснабжения промышленных предприятий;
- сформировать понятийный и терминологический аппарат электроснабжения и энергосбережения;
- обеспечить владение принципом действия, устройством электрических аппаратов, методами экспериментального определения их параметров и характеристик;
- обеспечить владение методами выбора цеховых трансформаторных подстанций, схем внешнего и внутреннего электроснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Системы электроснабжения» относится к формируемой участниками образовательных отношений части учебного плана.

Для изучения учебной дисциплины необходимы знания, умения и владения, формируемые следующими дисциплинами:

1. Общая энергетика.
2. Электрические и электронные аппараты.

Перечень учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и владения, формируемые данной учебной дисциплиной:

1. Системы управления электроприводов и промышленная автоматика.
2. Техническая эксплуатация и ремонт электрического и электромеханического оборудования.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;

- ПКС-1 Способен участвовать в проектировании систем электроснабжения объектов профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

31. Международные решения по энергосбережению и экологии энергетики;
32. Основные сведения об электроэнергетических системах;
33. Методы расчета электрических нагрузок, в том числе с использованием ПЭВМ;
34. Принцип действия, устройство, свойства, области применения и потенциальные возможности основных электрических аппаратов системы электроснабжения промышленных предприятий;
35. Методику выбора и обоснование напряжения внешнего и внутреннего электроснабжения промышленного предприятия;
36. Методику выбора числа и мощности цеховых трансформаторных подстанций с учетом компенсации реактивной мощности;
37. Основную учебную, справочную литературу и периодические издания, необходимые для обновления и закрепления знаний по дисциплине.

Уметь:

- У1. Выбирать метод расчета электрических нагрузок, напряжения внешнего и внутреннего электроснабжения, числа и мощности трансформаторных подстанций;
- У2. Рассчитывать низковольтные, высоковольтные и осветительные нагрузки промышленного предприятия;
- У3. Определять условный центр электрических нагрузок и величину компенсации реактивной мощности;
- У4. Выбирать электрические аппараты и токоведущие части.

Владеть:

- В1. Практическими приемами технико-экономической оценки и выбора типа электрических аппаратов и трансформаторов подстанции;
- В2. Знаниями и технологиями по практическому осуществлению энергосберегающих технологий;
- В3. Правилами оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
- В4. Чтением и составлением простейших схем электроснабжения;
- В5. Технологиями работы с различного рода источниками информации (аудио, видео и др.).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 час.), семестры изучения – 5, 6, распределение по видам работ представлено в табл. № 1.

Таблица 1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	очная
	Семестр изучения
	5, 6 сем.
Кол-во часов	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216
Контактная работа, в том числе:	76
Лекции	38
Практические занятия	28
Лабораторные работы	10
Самостоятельная работа студента	140
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет	5 сем.
Экзамен	6 сем.
Курсовой проект	6 сем.

**Распределение трудоёмкости по видам контактной работы для заочной формы обучения (при наличии) корректируется в соответствии с учебным планом заочной формы обучения.*

4.2 Содержание и тематическое планирование дисциплины

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Сем.	Всего, час.	Вид контактной работы, час.			СРС
			Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1. Введение	5	20	4	2	-	14
2. Электроприемники и режимы их работы	5	22	4	4	-	14

3. Характеристики электрических нагрузок	5	22	4	4	-	14
4. Методы расчета нагрузок	5	24	4	4	2	14
5. Компенсация реактивной мощности	6	22	4	2	2	14
6. Способы уменьшения потребления реактивной мощности приемниками электроэнергии	6	22	4	2	2	14
7. Кабельные линии в системах электроснабжения	6	24	4	4	2	14
8. Выбор центра электрических нагрузок группы электроприемников, числа и мощности силовых трансформаторов	6	22	4	2	2	14
9. Электрические аппараты	6	18	2	2	-	14
10. Энергосбережение на промышленных предприятиях	6	20	4	2	-	14

**Распределение часов по разделам (темам) дисциплины для заочной формы обучения осуществляется научно-педагогическим работником, ведущим дисциплину.*

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. Введение

Международные решения по энергосбережению и экологии энергетики. Федеральный закон «Об энергосбережении». Организация энергоменеджмента и управление энергосбережением на предприятиях. Связь между потреблением электроэнергии и благосостоянием общества. Рекомендуемые учебники, учебные пособия, каталоги заводов изготовителей коммутационной аппаратуры и электротехнического оборудования, справочники. Контрольные мероприятия

Раздел 2. Электроприемники и режимы их работы

Система электроснабжения. Электроприемники. Классификация электроприемников. Установленная мощность. Коэффициент мощности. Особенности режимов работы электроприемников.

Раздел 3. Характеристики электрических нагрузок

Номинальная мощность. Паспортная мощность. Групповая номинальная реактивная мощность. Средняя нагрузка. Максимальная нагрузка. Расчетная нагрузка. Показатели графиков нагрузок приемников электрической энергии. Коэффициент использования. Коэффициент включения. Коэффициент загрузки. Коэффициент формы. Приведенное число электроприемников. Коэффициент максимума. Коэффициент спроса

Раздел 4. Методы расчета нагрузок

Основные методы. Характерные расчетные точки. Электроприемники напряжением до 1000 В. Линии, подключенные к секциям шин напряжением до

1000 В. Секции шин напряжением до 1000 В. Линии и секции шин, подключенные к распределительному пункту напряжением 6, 10 кВ. Секции шин главной понизительной подстанции напряжением 6, 10 кВ. Линии высшего напряжения 35...220 кВ. Определение расчетной нагрузки методом упорядоченных диаграмм. Определение пиковых нагрузок. Расчет электрических нагрузок на различных ступенях системы электроснабжения

Раздел 5. Компенсация реактивной мощности

Общие положения. Мероприятия, проводимые по компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Синхронные компенсаторы. Синхронные двигатели. Конденсаторы. Классификация установок конденсаторов. Статические компенсирующие устройства. Инструкция по компенсации реактивной мощности в электрических сетях потребителей электроэнергии. Определение приведенных затрат. Выполнение технических требований. Классификация источников реактивной мощности. Проектирование. Исходные данные при выборе средств компенсации. Условия выбора средств компенсации. Эксплуатация. Контроль

Раздел 6. Способы уменьшения потребления реактивной мощности приемниками электроэнергии

Мероприятия по снижению потребления реактивной мощности приемниками электроэнергии. Замена малозагруженных асинхронных двигателей двигателями меньшей мощности. Понижение напряжения у двигателей, систематически работающих с малой нагрузкой. Способы снижения напряжения. Ограничение холостого хода работы асинхронных двигателей

Раздел 7. Кабельные линии в системах электроснабжения

Общие положения. Маркировка кабелей. Силовые кабели. Токопроводящие жилы. Изоляция. Экраны. Заполнители. Оболочки. Защитные покровы. Маркировка жил кабелей. Маркировка изоляции жил кабелей. Маркировка оболочек. Маркировка покровов. Область применения кабелей. Элементы конструкции кабелей. Сроки службы кабелей. Прокладка кабелей. Кабельная линия. Кабельная траншея. Кабельное сооружение. Кабельный туннель. Кабельный канал. Кабельный блок. Кабельная камера. Кабельная эстакада. Кабельный короб. Кабельный лоток. Кабельная шахта. Кабельная галерея. Условия прокладки кабельных линий

Раздел 8. Выбор центра электрических нагрузок группы электроприемников, числа и мощности силовых трансформаторов

Общие положения. Методика построения картограммы нагрузок. Определение разброса нагрузок электроприемников. Определение центра электрических нагрузок и методика построения зоны его рассеяния. Схема выбора

числа, мощности и типа силовых трансформаторов. Комплектные трансформаторные подстанции. Выбор схемы электроснабжения по технико-экономическим показателям. Надежность системы электроснабжения. Показатели надежности. Однотрансформаторные и двухтрансформаторные подстанции. Номинальная мощность трансформатора. Условия эксплуатации трансформатора. Классификация видов охлаждения трансформаторов. Условное обозначение трансформатора. Аварийная перегрузка. Систематическая перегрузка. Допустимая перегрузка трансформатора

Раздел 9. Электрические аппараты

Электрический аппарат. Классификация электрических аппаратов. Элегазовые выключатели. Элегаз. Достоинства и недостатки элегаза. Высоковольтный элегазовый баковый выключатель. Принцип работы. Достоинства и недостатки. Дугогасительные устройства (ДУ) элегазовых выключателей. ДУ с системой продольного дутья. Автокомпрессионные ДУ. ДУ с электромагнитным дутьем

Раздел 10. Энергосбережение на промышленных предприятиях

Выбор энергосберегающих технологий, установок и машин. Рациональный выбор энергосистемы для технологических процессов. Учет и автоматизация распределения электроэнергии на предприятии. Эффективные электромеханические преобразователи энергии. Использование вторичных ресурсов – тепловых, энергии давления, низкопотенциальных. Использование комбинированной выработки тепла и энергии. Топливо-энергетический баланс промышленности и промышленных предприятий. Роль электрификации и электровооруженности труда

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для изучения дисциплины используются различные образовательные технологии:

1. Технологии проведения занятий в форме диалогового общения, которые переводят образовательный процесс в плоскость активного взаимодействия обучающегося и педагога. Обучающийся занимает активную позицию и перестает быть просто слушателем семинаров или лекций. Технологии представлены: групповыми дискуссиями, конструктивный совместный поиск решения проблемы, тренинг (микрообучение и др.), ролевые игры (деловые, организационно-деятельностные, инновационные, коммуникативные и др.).

2. Для поддержки самостоятельной работы обучающихся использованы информационно-коммуникационные образовательные технологии, в частности, облачные технологии, электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС), электронные средства обучения и электронно-библиотечные системы. При этом результативность организации самостоятельной работы обучающихся

существенно повышается за счет доступности материалов, упорядоченности работ и возможности получения консультации преподавателя.

3. Кейс-технологии применяются как способ обучать решению практико-ориентированных неструктурированных образовательных научных или профессиональных проблем. Применяется как при чтении лекций, так и при проведении семинарских, практических и лабораторных занятий.

4. При реализации образовательной программы с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения:

- состав видов контактной работы по дисциплине (модулю), при необходимости, может быть откорректирован в направлении снижения доли занятий лекционного типа и соответствующего увеличения доли консультаций (групповых или индивидуальных) или иных видов контактной работы;

- информационной основой проведения учебных занятий, а также организации самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) являются представленные в электронном виде методические, оценочные и иные материалы, размещенные в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета, в электронных библиотечных системах и открытых Интернет-ресурсах;

- взаимодействие обучающихся и педагогических работников осуществляется с применением ЭИОС университета и других информационно-коммуникационных технологий (видеоконференцсвязь, облачные технологии и сервисы, др.);

- соотношение контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю) может быть изменено в сторону увеличения последней, в том числе самостоятельного изучения теоретического материала.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная литература

1. Данилов М. И., Романенко И. Г. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) : учебное пособие. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 223 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63087>.

2. Фролов, Ю.М. Основы электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4544>. — Загл. с экрана.

3. Гордеев-Бургвиц М. А. Общая электротехника и электроснабжение : учебное пособие. - Москва : Московский государственный строительный университет, 2017. - 470 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65651>.

4. Семенова Н. Г., Раимова А. Т. Электроснабжение с основами электротехники. Часть 1 : учебное пособие. - Оренбург : Оренбургский

государственный университет, 2016. - 142 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69976>.

6.2 Дополнительная литература

1. Данилов М. И., Романенко И. Г., Ястребов С. С. Инженерные системы зданий и сооружений (электроснабжение с основами электротехники) : практикум. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 135 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63085>.

2. Васильченко В. И., Виноградов А. А., Гриб О. Г., Довгальок О. Н., Килин С. В., Манов И. А., Михайлова М. Ю., Нестеров М. Н., Рожков П. П., Сапрыка А. В., Сендерович Г. А. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения : учебное пособие. - Белгород : Белгородский государственный технологический университет, 2011. - 243 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28351>.

3. Васильева, Т.Н. Надежность электрооборудования и систем электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 152 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63231>. — Загл. с экрана.

4. Малафеев, С.И. Надежность электроснабжения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.И. Малафеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101833>. — Загл. с экрана.

5. Абрамович Б. Н., Жуковский Ю. Л., Сычев Ю. А., Устинов Д. А. Электроснабжение предприятий : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2015. - 297 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71713>.

6. Коробов, Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44759>. — Загл. с экрана.

7. Полуянович Н. К. Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт систем электроснабжения промышленных предприятий: учебное пособие / Полуянович Н. К. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 396 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/112060>.

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

1. Научная электронная библиотека. Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

2. Электронная библиотека. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>

3. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.plib.ru/>

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.

2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».
2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.
3. Помещения для самостоятельной работы.
4. Лаборатория «Альтернативная энергетика».