



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Заместник-министър на образованието и науката

ЗАПОВЕД
№ РД 09-4861/29.09.2022 г.

На основание чл. 13д, ал. 2, т. 1 от Закона за професионалното образование и обучение, при спазване изискванията на чл. 66, ал. 1 и 2 от Административнопроцесуалния кодекс, във връзка с осигуряването на обучението по учебен предмет и Заповед № РД 09-3893/15.08.2022 г. на министъра на образованието и науката

УТВЪРЖДАВАМ

учебна програма за специфична професионална подготовка по учебния предмет **електрически мрежи – теория, за професионалното направление код 522 „Електротехника и енергетика“, професия код 522010 „Електротехник“, специалност код 5220102 „Електроенергетика“** съгласно приложението.

X

МАРИЯ ГАЙДАРОВА
Зам.-министър на образованието и науката

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

УЧЕБНА ПРОГРАМА
ЗА СПЕЦИФИЧНА ПРОФЕСИОНАЛНА ПОДГОТОВКА
ПО
УЧЕБНИЯ ПРЕДМЕТ
ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МРЕЖИ
ТЕОРИЯ

Утвърдена със Заповед № РД 09-4861/29.09.2022 г.

ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ:

Код 522 „Електротехника и енергетика“

ПРОФЕСИЯ:

Код 522010 „Електротехник“

СПЕЦИАЛНОСТ:

Код 5220102 „Електроенергетика“

София

2022 година

I. ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА

Учебният предмет **електрически мрежи – теория**, се изучава в рамките на специфичната професионална подготовка на учениците от професия код 522010 „Електротехник“, специалност код 5220102 „Електроенергетика“.

Програмата е разработена в съответствие с държавния образователен стандарт за придобиване на квалификация по професия „Електротехник“.

Чрез учебното съдържание по предмета се разкрива общото и специфичното за електротехническите съоръжения, важни за производството, пренасянето, разпределението и консумирането на електрическа енергия.

Обучението по **електрически мрежи – теория**, се основава на усвоените знания и формираните умения по предметите физика, електротехника, материалознание, техническо чертане.

За оценяването на постиженията на учениците се препоръчва използването на подходящи методи, съобразени с предстоящите им държавни изпити за придобиване на степен на професионална квалификация – устна обосновка, решаване на задачи и тестове, изпълнение на групови и индивидуални практически задания и др.

Усвоените знанията и формираните уменията чрез обучението по **електрически мрежи – теория**, са взаимосвързани с учебните предмети от специфичната професионална подготовка.

II. ЦЕЛИ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО УЧЕБНИЯ ПРЕДМЕТ

Обучението по учебния предмет **електрически мрежи – теория**, има за цел учениците да усвоят система от знания за конструкцията и особеностите на видовете електрически мрежи и приложението им и да придобият начални умения за електрическо и механическо оразмеряване.

Учениците следва да усвоят система от знания за:

- видовете електрически мрежи и приложението им;
- конструкцията на електрическата мрежа и елементите ѝ;
- особеностите на мрежите: въздушни, кабелни – високо (ВН), средно (СН) и ниско (НН) напрежение;
- явленията – електрически и механични, и законите, свързани с тях;
- енергийните показатели на електроенергийната система (ЕЕС) и средствата за постигане на енергийна ефективност;
- определяне на физикомеханичните показатели на проводниците, допълнителните натоварвания, напреженията на опън;
- изчисляване на критично междустълбие и температура, построяване на шаблон за разпределение на стълбовете.

- изграждането и експлоатацията на електрическите мрежи.

Учениците следва да усвоят система от умения и компетентности за:

- описване на конструктивните елементи, режимите на работа и предназначението на мрежите за постоянен и за променлив ток;
- използване на стандартни методики за електрически и механични изчисления, свързани с електрическите мрежи;
- работа със справочна литература, каталози, сайтове др.

За постигане на необходимото качество на подготовката по предмета следва обучението да се провежда в кабинет, снабден с подходящи средства за обучение (схеми, табла, макети, реални образци, компютър и др.), а учителят и учениците да ползват подходяща литература – учебници, учебни помагала, справочници и др.

III. УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ

1. Разпределение на учебното време

Общият брой часове по учебния предмет **електрически мрежи – теория**, е определен в типовите учебни планове за специалността в специфичната професионална подготовка.

2. Раздели, теми и препоръчителен брой часове

Учебното съдържание е структурирано в **11 (единадесет) раздела**. За всеки раздел са записани препоръчителен брой учебни часове и теми. Учебните часове се разпределят по раздели и теми в началото на всяка учебна година от учителя в зависимост от възможностите и интересите на учениците, методите на обучение и планираната в училищния учебен план разширена професионална подготовка.

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове
1	2	3
I.	Основни понятия и сведения за електрическите мрежи	2
1.1.	Структура на електроенергийната система. Определение за електрически мрежи. Развитие на електрическите мрежи. Определение за енергийна и електроенергийна системи. Мястото на електрическите мрежи в електроенергийната система	
1.2.	Номинални напрежения, класификация, изисквания в електрическите мрежи. Определение за номинално напрежение, класификация на електрически мрежи по номинални напрежения. Специфика на продукта електрическа енергия и произхождащите от нея изисквания към електрическите мрежи	

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове
1	2	3
II.	Конструктивна част на електрически мрежи	2
2.1.	Конструктивни елементи на въздушни електропроводни линии. Елементи, видове, особености, приложение, предимства и недостатъци на въздушни електропроводи	
2.2.	Конструктивни елементи на кабелни електропроводни линии. Елементи, видове, особености, приложение, предимства и недостатъци на кабелни електропроводи	
III.	Заместващи схеми на елементи на електрически мрежи	4
3.1.	Заместващи схеми на въздушни и кабелни електропроводни линии. Видове заместващи схеми, обосновка за елементите, които съдържат	
3.2.	Параметри на заместващите схеми на въздушни и кабелни електропроводни линии. Определение за параметри на схемата и параметри на режима. Аналитично изразяване на параметрите на заместващите схеми	
3.3.	Транспозиция на проводниците. Определение за транспозиция. Необходимост от транспозиция. Приложение	
3.4.	Заместващи схеми и параметри на силови трансформатори. Видове заместващи схеми. Определяне параметрите на заместващите схеми	
IV.	Загуби на мощност и енергия в електрическите мрежи	4
4.1.	Загуби на мощност в електропроводите. Определяне на загубите на активна, реактивна и пълна мощност в електропроводи за ВН, СН, НН	
4.2.	Загуби на енергия в електропроводите. Метод на стъпалната апроксимация на товаровия график и метод на условното време	
4.3.	Загуби на мощност в трансформаторите. Загуби в намотките и в магнитопровода. Загуби в двунамотъчни и тринамотъчни трансформатори. Загуби в паралелно работещи трансформатори	
4.4.	Загуби на енергия в трансформаторите. Загуби в стоманата, в намотките и общи загуби в трансформатора	
V.	Загриване и топлинно оразмеряване на проводниците на електрическите мрежи	2
5.1.	Загриване, охлаждане, допустими температури на загряване на проводниците	
5.2.	Графика отразяваща изменението на температурата на проводника във времето	
VI.	Качествени показатели на електрическата енергия	2
6.1.	Регулиране на напрежението в електрическите мрежи. Възбуждане на синхронни генератори	
6.2.	Промяна на коефициента на трансформация. Изменение параметрите на мрежата	

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове
1	2	3
VII.	Намаляване на загубите на мощност и енергия в електрическите мрежи	2
7.1.	Компенсиране на реактивните товари. Източници на реактивна мощност (синхронни компенсатори, синхронни двигатели, кондензаторни батерии)	
7.2.	Потребители на реактивна мощност (трансформатори, електрически мрежи, асинхронни двигатели и др.). Определяне на компенсиращата мощност.	
VIII.	Пренасяне на електрическата енергия	2
8.1.	Пренасяне на електрическата енергия на големи разстояния	
8.2.	Режими на работа на електропроводите за свръхвисоко напрежение	
IX.	Електрически мрежи в населени места	2
9.1.	Електрически товари за промишлеността в населени места	
9.2.	Средна мощност. Максимална мощност. Върхова мощност	
X.	Механична част на въздушни електропроводни линии	12
10.1.	Общи сведения. Същност и необходимост от механично оразмеряване на електрическите мрежи	
10.2.	Механично натоварване на проводниците. Видове механични натоварвания. Специфични линейни товари. Напрежение на опън	
10.3.	Влияние на температурата на въздуха върху проводниците. Климатични райони. Определение, брой, видове, характеристики	
10.4.	Физично-механични показатели на проводниците. Сечение на проводника. Модул на линейната деформация. Температурен коефициент на линейно разширение. Напрежение на скъсване. Допустимо напрежение на опън	
10.5.	Провес и дължина на проводника между стълбовете. Определение и начин за изчисление	
10.6.	Напрежение на опън в проводниците при изменение на атмосферните условия. Уравнение за състоянието на проводника. Зависимост на напрежението на опън от изменението на атмосферните условия. Уравнение за състоянието на проводника и начини за пресмятането му	
10.7.	Напрежение на опън в проводниците при изменение на атмосферните условия. Уравнение за състоянието на проводника. Зависимост на напрежението на опън от изменението на атмосферните условия. Уравнение за състоянието на проводника и начини за пресмятането му	
10.8.	Максимален провес на проводника. Определение. Пресмятане	
10.9.	Напрежение на опън по дължина на проводника между стълбовете. Графично и аналитично представяне	

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове
1	2	3
10.10.	Напрежение на опън при монтаж на проводниците. Монтажна таблица. Конфигурация и попълване	
10.11.	Монтаж на проводниците в опъвателното поле. Електропроводни линии със стоящи изолатори. Електропроводни линии с висящи изолатори	
10.12.	Избиране на стълбове и фундаменти. Видове стълбове по различни показатели. Условия за избор	
10.13.	Трасиране на въздушни електропроводни линии. Изисквания, които трябва да се спазват при трасирането	
10.14.	Разпределяне на стълбовете по трасето. Шаблон за разпределянето на стълбове	
XI.	Електрически мрежи за постоянен ток	2
	ОБЩ БРОЙ ЧАСОВЕ:	36

IV. ОЧАКВАНИ РЕЗУЛТАТИ ОТ УЧЕНОТО – ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И КОМПЕТЕНТНОСТИ

В резултат от обучението ученикът трябва да притежава следните знания, умения и компетентности:

1. Знания за:

- видовете електрически мрежи и приложението им;
- конструкцията на електрическата мрежа и елементите ѝ;
- особеностите на мрежите: въздушни, кабелни – високо, средно и ниско напрежение;
- явленията – електрически и механични, и законите, свързани с тях;
- условията за здравословен и безопасен труд.

2. Умения да:

- разпознава видовете електрически мрежи и техните конструктивни елементи;
- анализира факторите за загуби на мощност и енергия в електрическите мрежи и да извършва корекция;
- описва начините за регулиране на напрежението и честотата в електроенергийната система;
- използва учебна, техническа и справочна литература;
- прилага получените знания и умения при работа в реална работна среда.

3. Компетентности да:

- анализира явленията и процесите в електрическите мрежи;

- използва стандартни методики за електрически и механични изчисления, свързани с електрическите мрежи;
- решава задачи с примери от практиката;
- използва информационни и комуникационни технологии за сравняване на електрическите мрежи.

V. АВТОРСКИ ЕКИП¹

1. Инж. Татяна Богоева – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй
2. Инж. Валентина Станева – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй
3. Светлана Ангелова – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй

Учебната програма е съгласувана с представители на АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД: инж. Лилия Цветкова и инж. Бригита Веселинова.

¹ Учебната програма е разработена от авторски екип, сформирани по проект BG05M2OP001-2.014-0001 „Подкрепа за дуалната система на обучение“, финансиран от Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“ 2014 – 2020 г., съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейските структурни и инвестиционни фондове.