



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ  
Заместник-министър на образованието и науката

**ЗАПОВЕД**  
**№ РД 09-4859/29.09.2022 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 **монтаж, експлоатация и ремонт – 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**  
**МОНТАЖ, ЕКСПЛОАТАЦИЯ И РЕМОНТ**  
**ТЕОРИЯ**

Утвърдена със Заповед № РД 09-4859/29.09.2022 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 **монтаж, експлоатация и ремонт – теория**, е част от 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“.

Учебното съдържание запознава учениците с основните въпроси от монтажа, експлоатацията и ремонта на силовите съоръжения в електрическите централи, подстанции и електропреносни мрежи, разглежда основните методи и средства за контрол и диагностика.

Обучението по предмета се основава на знания по учебните предмети: електротехника, електрически машини и апарати, електрически централи и подстанции, електрически мрежи и релейна защита.

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 с примери от практиката, решаване на тестове, изпълнение на групови и индивидуални практически задания и др.).

Усвоените знания и формираните умения чрез обучението по **монтаж, експлоатация и ремонт – теория**, са взаимосвързани с учебните предмети от специфичната професионална подготовка и са важна допълваща част към професионалните компетенции на електротехниците.

## II. ЦЕЛИ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО УЧЕБНИЯ ПРЕДМЕТ

Обучението по **монтаж, експлоатация и ремонт – теория**, има за цел учениците да усвоят знания, свързани с монтажа и експлоатацията на електроенергийни съоръжения за електрически централи, мрежи и подстанции.

Учениците следва да усвоят система от знания за:

- организацията на монтажа и експлоатацията на съоръженията в електроенергийната система;
- монтаж, експлоатация и ремонт на основните енергийни съоръжения;
- монтаж, експлоатация и ремонт на разпределителните уредби;
- монтаж и експлоатация на въздушни и кабелни електропроводи;
- контрола и диагностиката на силовите съоръжения в електрическа централа: генератор, асинхронни двигатели, трансформатор;
- изпитванията на оборудването в разпределителните уредби;
- контрола и откриването на повреди във въздушни и кабелни линии.

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

### III. УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ

#### 1. Разпределение на учебното време

Общият брой часове по учебния предмет **монтаж, експлоатация и ремонт – теория**, е определен в типовите учебни планове за специалността в специфичната професионална подготовка.

Варианти	Вариант I	Вариант II
Брой часове по типов учебен план	47	58

#### 2. Раздели, теми и препоръчителен брой часове

Учебното съдържание е структурирано в **7 (седем) 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	
		Вариант I	Вариант II
1	2	3	4
<b>I.</b>	<b>Организация на монтажа и експлоатацията в електроенергийната система (ЕЕС)</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
1.1.	Характерни особености на електроенергийна система (ЕЕС)		
1.2.	Организация на монтажните работи в електроенергийна система		
1.3.	Експлоатация на електроенергийна система. Техническа експлоатация на електрическите централи, подстанции и мрежи – планово-предупредителни ремонти и извънпланови (аварийни) ремонти		
1.4.	Оперативно управление на цялата електроенергийна система – централно диспечерско управление, териториално диспечерско управление, районна диспечерска служба, дежурство на оперативния персонал		
<b>II.</b>	<b>Синхронни генератори</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
2.1.	Видове генератори и основни технически параметри. Изменение на експлоатационните характеристики в зависимост от мощността		

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове	
		Вариант I	Вариант II
1	2	3	4
2.2.	Охлаждане на синхронните генератори. Клас на изолацията на статорната и роторната намотка. Видове охлаждане на генераторите според мощността: естествено въздушно; принудително въздушно; водородно; водо-водородно. Системи за охлаждане на хидрогенераторите и на турбогенераторите. Спомагателни системи: системи за уплътняване, маслоснабдяване, газоснабдяване, водоснабдяване, термоконтрол		
2.3.	Възбуждане на синхронните генератори. Експлоатационни изисквания към възбудителните системи. Електромашинна възбудителна система, високочестотна възбудителна система, безчеткова възбудителна система. Гасене на полето. Статични цифрови възбудителни системи		
<b>III.</b>	<b>Монтаж, експлоатация и ремонт на синхронните генератори. Видове изпитвания</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
3.1.	Монтаж на синхронен генератор (СГ) – подготовка на мястото, монтаж на синхронен генератор и спомагателните му съоръжения, съединяване с първичния двигател, свързване към електрическата мрежа, заземяване		
3.2.	Подготовка и пускане на синхронния генератор – проверка на четковия апарат, проверка изправността на релейните защиты, измерване на изолационното съпротивление на статорната и роторната намотка, оглед на изводите и токопроводите, включване на системите за охлаждане и маслоснабдяване, развъртане и достигане на номинални обороти		
3.3.	Влизане на генератора в паралел с електроенергийната система – възбуждане до номинално напрежение, изравняване на честотата на генератора с честотата на електроенергийната система чрез регулиране оборотите на турбинния регулатор, ръчна или автоматична синхронизация и влизане в паралел с електроенергийната система. Експлоатационни изисквания към възбудителните системи. Възбудителни системи – видове: електромашинна; високочестотна; безчеткова		
3.4.	Натоварване на генератора. Регулиране на активната мощност. Регулиране на реактивната мощност. Допустими претоварвания по ток на статора и ротора. Асинхронен режим на генератора. Работа на генератора като синхронен компенсатор		
3.5.	Експлоатация на охладителните системи на генераторите (водна охладителна система на статорната намотка; водородна охладителна система на роторната намотка)		
3.6.	Експлоатация на възбудителните системи на генераторите (електромашинна; високочестотна). Преминаване от работно към резервно възбуждане		

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове	
		Вариант I	Вариант II
1	2	3	4
3.7.	Паразитни токове по вала и вибрации при генераторите. Паразитни токове – електростатичен ефект от парата в турбината, намагнитване на вала от несъосност между ротора и статора, неправилно съединяване във възбудителната верига на генератора. Изолiranje фундаментите на лагерите – изолационни подложки, втулки и шайби. Вибрации в лагерите – причини и последствия		
3.8.	Ремонт на синхронните генератори. Гаранционен ремонт на генератора (първи основен). Среден ремонт. Текущ ремонт. Основен ремонт. Аварийен ремонт. Специализиран ремонт. Сушене на генераторите		
3.9.	Измерване изолационното съпротивление на генератора. Изпитване на генератора с високо променливо напрежение. Топлинни изпитвания		
<b>IV.</b>	<b>Монтаж и експлоатация и ремонт на асинхронните двигатели. Видове изпитвания</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
4.1.	Видове електрически двигатели, използвани в електрическите централи според механизмите, които задвижват		
4.2.	Характеристика на механизмите за собствени нужди. Съчетаване на електрическите двигатели със задвижващите механизми		
4.3.	Монтаж, поддържане на електрическите двигатели, пускане, самопускане. Режими на работа на асинхронните двигатели		
4.4.	Контрол на работещи двигатели – токово натоварване, запазващо напрежение, честота на електроенергийната система, температура на корпуса, вибрации в лагерите и корпуса, температура на лагерите. Периодични изпитвания на двигателите след ремонт		
<b>V.</b>	<b>Монтаж и експлоатация и ремонт на силови трансформатори. Видове изпитвания</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
5.1.	Включване на силови трансформатори в електроенергийната система. Основни параметри: номинална мощност, номинални напрежения, номинални токове, напрежение на късо съединение, група на свързване, система на охлаждане, загуби на празен ход, ток на празен ход, загуби на късо съединение. Подготовка за включване на силов трансформатор: външен оглед, ниво на маслото в разширителя, изправност на релейната защита и системата за пожарогасене		

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове	
		Вариант I	Вариант II
1	2	3	4
5.2.	Режими на работа на силовите трансформатори. Нормален режим, номинален режим. Ненормални режими: шум над нормите, прегряване, повишено налягането на маслото, теч на масло, промяна цвета на маслото. Претоварване – системно, аварийно		
5.3.	Трансформаторно масло и изисквания към него. Диелектрична проникваемост, ъгъл на диелектричните загуби ( $\text{tg}\delta$ ), пробивно напрежение (електрическа якост). Влияние на водата, кислорода и примесите върху трансформаторното масло. Характерни показатели на маслото		
5.4.	Монтаж, поддържане и ремонт на силовите трансформатори. Външен оглед, текущ ремонт, основен ремонт		
5.5.	Измерване съпротивлението на намотките. Измерване тока и загубите на празен ход при понижено напрежение. Проверка на системата за охлаждане. Допълнителни изпитвания на трансформаторите при липса на паспортни данни и означения		
<b>VI.</b>	<b>Монтаж и експлоатация и ремонт на разпределителни уредби. Видове изпитвания</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
6.1.	Монтаж, експлоатация и ремонт на прекъсвачи. Въздушни прекъсвачи – експлоатация, текущ ремонт, основен ремонт. Компресорни уредби. Елегазови прекъсвачи – свойства на SF <sub>6</sub> , предимства, недостатъци, задвижване. Вакуумни прекъсвачи – дъгогасителни качества, предимства и недостатъци. Изпитвания		
6.2.	Монтаж, експлоатация на комплектни разпределителни уредби (КРУ). Периодичен оглед, текущ ремонт, основен ремонт. Изпитвания		
6.3.	Монтаж, експлоатация на разединители. Видове разединители: за монтаж на закрито, за монтаж на открито; триполюсни, еднополюсни; без и със заземителни ножове; с ръчно, двигателно и пневматично задвижване; за въздушни и кабелни изводи; за нормален или тропичен климат. Външни огледи. Изпитвания		
6.4.	Експлоатация на блокировки – оперативни и защитни. Механични и електромагнитни блокировки. Електро-пневматични и механо-пневматични блокировки. Електрически блокировки		
6.5.	Експлоатация на заземителни уредби		
6.6.	Експлоатация на шини. Контрол на изолацията и контактите съединения.		

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове	
		Вариант I	Вариант II
1	2	3	4
6.7.	Експлоатация на измервателни трансформатори – токови и напреженови		
6.8.	Оперативни превключвания в електроразпределителните уредби. Ред за изпълнение на превключванията. Изисквания към персонала, обслужващ електрическите уредби. Оформление на работата с наряд или устно нареждане. Организационни и технически мерки за осигуряване на техническата безопасност при работа в електрическите уредби		
<b>VII.</b>	<b>Монтаж, експлоатация и ремонт на въздушни и кабелни електропроводи. Видове изпитвания</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
7.1.	Монтаж, експлоатация и ремонт на въздушните мрежи. Обходи и огледи. Текущ и основен ремонт. Защита от пренапрежения. Комутационни пренапрежения. Атмосферни пренапрежения. Изпитвания на въздушните електропроводи. Устройства за фиксиране мястото на късото съединение		
7.2.	Монтаж, експлоатация и ремонт на силови кабелни линии. Приемане на кабелни линии в експлоатация. Организация и експлоатационен надзор. Допустими натоварвания. Корозия на металните обвивки и защита. Ремонт на кабелни линии. Изпитвания на силови кабелни линии (контрол върху потенциалите на корозия чрез измерване потенциала на обвивката на кабела спрямо земята). Устройства за катодна защита. Определяне характера и местата на повредите на кабела (с мегаомметър, импулсен метод, мостов метод, метод на трептящия разряд, метод чрез пада на напрежение, индукционен метод, акустичен метод)		
	<b>ОБЩ БРОЙ ЧАСОВЕ:</b>	<b>47</b>	<b>58</b>

#### 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:

- организацията на монтажа и експлоатацията на съоръженията в електроенергийната система;
- монтаж, експлоатация и ремонт на основните енергийни съоръжения;
- монтаж, експлоатация и ремонт на разпределителните уредби;
- монтаж и експлоатация на въздушни и кабелни електропроводи;
- условията за здравословен и безопасен труд.



## **2. Умения да:**

- документира монтажни и ремонтни дейности;
- разчита документацията – технологична и правна, свързана с техническото обслужване на елементите в електроенергийната система;
- използва учебна, техническа и справочна литература;
- прилага получените знания и умения при работа в реална работна среда.

## **3. Компетентности да:**

- извършва предписаните наблюдения и измервания на елементите от електроенергийната система в съответствие с действащите правилници;
- документира и анализира резултатите от измерванията в електроенергийна система, като използва специфични програмни продукти;
- използва информационни и комуникационни технологии за сравняване на параметрите.

## **V. АВТОРСКИ ЕКИП<sup>1</sup>**

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 представителите на АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД: инж. Лилия Цветкова и инж. Бригита Веселинова.

---

<sup>1</sup> 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.