



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Заместник-министър на образованието и науката

ЗАПОВЕД
№ РД 09-4852/29.09.2022 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 **парни турбини – теория**, за специалност код **5220302 „Ядрена енергетика“** от професия код **522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“** и за специалност код **5220402 „Ядрена енергетика“** от професия код **522040 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“** от професионално направление код **522 „Електротехника и енергетика“** 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
ПАРНИ ТУРБИНИ
ТЕОРИЯ**

Утвърдена със Заповед № РД 09-4852/29.09.2022 г.

ПРОФЕСИОНАЛНО НАПРАВЛЕНИЕ:

Код 522 „Електротехника и енергетика“

ПРОФЕСИЯ:

Код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“

Код 522040 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“

СПЕЦИАЛНОСТ:

Код 5220302 „Ядрена енергетика“

Код 5220402 „Ядрена енергетика“

София

2022 година

I. ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ НА УЧЕБНАТА ПРОГРАМА

Учебната програма по учебния предмет **парни турбини – теория**, е предназначена за специалност код 5220302 „Ядрена енергетика“ от професия код 522030 „Техник на енергийни съоръжения и инсталации“ и за специалност код 5220402 „Ядрена енергетика“ от професия код 522040 „Монтьор на енергийни съоръжения и инсталации“ от професионално направление код 522 „Електротехника и енергетика“.

Програмата е разработена в съответствие с държавния образователен стандарт за придобиване на квалификация по професията.

Учебното съдържанието в програмата е структурирано в **шест раздела** и дава възможност на учениците да усвоят знания и да овладеят умения за използване на специфични понятия, описване и обясняване на устройството, приложението и конструктивните особености на машини и съоръжения за топлоенергетиката.

Обучението по предмета се извършва във взаимовръзка с учебните предмети от общообразователната подготовка и от отрасловата и специфичната професионална подготовка.

II. ЦЕЛИ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО УЧЕБНИЯ ПРЕДМЕТ

Обучението по учебния предмет **парни турбини – теория**, има за цел да формира у учениците професионални компетентности, свързани с работата на парните турбини.

Онагледяването на учебния процес с разнообразни модели, действащи макети, тренажори, аудиовизуални средства и справочна литература отговаря на приложния характер на предмета.

За постигане на основната цел на обучението по предмета е необходимо:

- придобиване на система от знания и умения за използване на основни понятия и величини, свързани с работата на парните турбини;
- придобиване на система от знания за същността на различните процеси в топлоенергетиката, както и на система от умения за построяване диаграмите на тези процеси и отчитане на основни параметри;
- придобиване на система от знания за устройството и принципа на действие и усвояване на умения за сравняване на конструктивните особености на основни и спомагателни съоръжения в паротурбинната инсталация;
- придобиване на система от знания за видовете материали, използвани в различните елементи на парната турбина;
- придобиване на система от знания и умения за изчисляване на турбинно стъпало от парната турбина;

- придобиване на система от знания и умения за работа със специализиран софтуер по парни турбини;
- придобиване на система от знания и умения за прилагане на екологичните изисквания, свързани със законодателството на Европейския съюз.

III. УЧЕБНО СЪДЪРЖАНИЕ

1. Разпределение на учебното време

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

Варианти	Вариант I	Вариант II	Вариант III
Брой учебни часове по типов учебен план	54	32	24

2. Раздели, теми и препоръчителен брой часове

Учебното съдържание е структурирано в **6 (шест) 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	Вариант III
1	2	3	4	5
I.	Теоретични основи на парните турбини	6	4	2
1.1.	Термодинамични цикли на паротурбинни инсталации			
1.2.	Технологични схеми на паротурбинни инсталации в топлоелектрически и ядрени електроцентрали			
1.3.	Преобразуване енергията на парата в активно турбинно стъпало			
1.4.	Преобразуване енергията на парата в реактивно турбинно стъпало			
1.5.	Енергийни загуби в турбинното стъпало			
II.	Видове парни турбини	10	6	4
2.1.	Принцип на действие на парна турбина. Класификация			
2.2.	Принципна схема на паротурбинна инсталация; основни елементи			
2.3.	Едностъпална активна парна турбина. Изобразяване процеса на разширение в h-s диаграма			

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове		
		Вариант I	Вариант II	Вариант III
1	2	3	4	5
2.4.	Активна парна турбина със стъпала на скорост. Изобразяване процеса на разширение в $h-s$ диаграма			
2.5.	Многостъпална активна парна турбина със стъпала на налягане. Изобразяване процеса на разширение в $h-s$ диаграма			
2.6.	Многостъпална реактивна парна турбина			
2.7.	Многостъпална кондензационна парна турбина			
2.8.	Многостъпална парна турбина с пароотнемания			
2.9.	Сили в многостъпалните парни турбини			
2.10.	Коефициент на полезно действие на парните турбини			
2.11.	Методика за изчисление на турбинно стъпало. Пример за изчисление			
III.	Устройство на парни турбини	12	9	8
3.1.	Ротор на парна турбина – предназначение, видове, конструктивни особености и материали			
3.2.	Работни лопатки – видове, конструктивни особености, начини на закрепване и материали			
3.3.	Вибрации на работните лопатки			
3.4.	Дюзни, диафрагми и обойми на парната турбина – видове, конструктивни особености и материали			
3.5.	Уплътнения в парните турбини – видове, принцип на действие и материали			
3.6.	Лагери на парната турбина – видове, натоварвания, конструктивни особености и материали			
3.7.	Корпус на парната турбина – натоварване, конструкция. Термични разширения при парните турбини			
3.8.	Фундамент и фундаментна плоча – конструкции и материали			
3.9.	Съединители на парната турбина – изисквания, видове, конструктивни особености и материали			
IV.	Спомагателни системи и съоръжения в паротурбинната инсталация	10	5	4
4.1.	Маслена система на парната турбина – елементи, принцип на действие, схеми			
4.2.	Регулираща система на парната турбина – начини за регулиране, елементи, схеми за регулиране			
4.3.	Защитни системи на парната турбина – видове защиты, елементи			

№	Наименование на разделите и темите	Препоръчителен брой часове		
		Вариант I	Вариант II	Вариант III
1	2	3	4	5
4.4.	Валопревъртащ механизъм			
4.5.	Охладителна уредба на парната турбина. Кондензатор			
V.	Газови турбини	4	2	2
5.1.	Принцип на действие на газотурбинната инсталация. Изобразяване процеса на разширение в $h-s$ диаграма			
5.2.	Цикли на газотурбинни инсталации			
5.3.	Схеми на газотурбинни инсталации			
5.4.	Особености на газовите турбини			
5.5.	Парогазови топлоелектроцентрали			
VI.	Парни турбини в ядрени електроцентрали	12	6	4
6.1.	Особености на парните турбини в ядрени електроцентрали. Изобразяване процеса на разширение на парата в $h-s$ диаграма			
6.2.	Максимална конструктивна мощност на кондензационните парни турбини			
6.3.	Ерозия в стъпалата на парната турбина, работещи с влажна пара. Начини за ограничаване на ерозията			
6.4.	Сепарация на влагата в парната турбина – необходимост, конструктивни решения			
6.5.	Турбинни лопатки с голяма височина – характерни особености и явления протичащи в тях			
6.6.	Методи за уравновесяване на аксиалните сили – необходимост, конструктивни решения			
6.7.	Конструкции на парни турбини за комбинирано електро и топлопроизводство			
6.8.	Конструкции на съвременни парни турбини, работещи в ядрени електроцентрали			
	ОБЩ БРОЙ ЧАСОВЕ:	54	32	24

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:

- основните понятия и величини, свързани с работата на парните турбини;

- предназначението, устройството и принципа на действие на видовете основни и спомагателни съоръжения и системи в паротурбинната инсталация;
- предназначението, принципа на действие и устройството на различните видове парни турбини;
- сравняване на конструктивните особености на различните видове парни турбини;
- предназначението и устройството на спомагателните съоръжения и системи, осигуряващи ефективна и надеждна работа на парните турбини.

2. Умения да:

- описва устройството и принципа на действие на парна турбина;
- показва движението на парата в елементите на парната турбина;
- отчита параметри от диаграмите на процесите в паротурбинната инсталация;
- прилага методиката за изчисляване на турбинно стъпало;
- избира арматура и спомагателни съоръжения, в зависимост от вида на паротурбинната инсталация;
- прилага получените знания и умения при работа в реална работна среда.

3. Компетентности да:

- анализира особеностите на видовете парни и газови турбини и да описва предимствата и недостатъците им;
- сравнява характеристиките на материалите, използвани в различните елементи на парната турбина в топлоелектрически и ядрени електроцентрали;
- използва специализиран софтуер за изчисляване, сравняване и оценяване параметрите и характеристиките на парните турбини;
- работи със справочна техническа литература и проспектни материали;
- използва информационни и комуникационни технологии за изчисляване на паротурбинни инсталации.

V. АВТОРСКИ ЕКИП¹

1. инж. Валентина Станева – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй
2. инж. Татяна Боева – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй

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.

3. Светлана Ангелова – Професионална гимназия по ядрена енергетика „Игор Курчатов“, Козлодуй

Учебната програма е съгласувана с:

1. инж. Лилия Цветкова – АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД;
2. инж. Бригита Веселинова – АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД.